

PÓTFÜZETEK  
A  
TERMÉSZETTUDOMÁNYI  
KÖZLÖNYHÖZ.

KIADJA  
A K. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

MEGINDÍTOTTA SZILY KÁLMÁN.

LENGYEL BÉLA  
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL SZERKESZTETTE  
GORKA SÁNDOR ÉS ILOSVAY LAJOS.

CI—CIV. PÓTFÜZET.

59 RAJZZAL.

AZ 1911. ÉVI, XLIII. KÖTETHEZ.

BUDAPEST.  
KIR. MAGY. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.  
(Budapest, VIII., Eszterházy-utca 16. szám.)  
1911.







# TARTALOMJEGYZÉK.

## NAGYOBB CZIKKEK.

BERNÁTSKY JENŐ, A magyar Alföldön vadon termő orvosi növényekről (2 képpel) 45.

— A foszfortartalmú műtrágyák hatása a növényekre 130.

BIHARI JÓZSEF, A növények nitrogénfelvételéről 133.

DOBY GEZA, A lassú égés és az oxidázok 145.

ENTZ BÉLA, A vérbaj okozója (11 képpel) 65.

HEKLITS IVÁN, Az elektromosság hatása a növényekre és az elektrokultúra 16.

MAURITZ BÉLA, A káliumsókról 126.

MOESZ GUSZTÁV, A gombán élő gombák (27 képpel) 80.

PAP JÁNOS, Az agyag nemei 117.

PRINZ GYULA, A tudományos földrajz feladatai 108.

RÉTHLY ANTAL, A napfény tartama Pesten és Budán (4 táblázattal és 8 rajzzal) 32.

RÉVÉSZ BÉLA, Az állatlélektan újabb iránya 167.

SÁNTHA LÁSZLÓ, A füst káros hatása a növényzetre (három képpel) 179.

WODETZKY JÓZSEF, A fény színszórása a világterben (7 rajzzal) 1.

## KISEBB CZIKKEK.

BARTUCZ LAJOS, A koponya alakjának mai bűvárlata 188.

ENDREY ELEMÉR, A halak hallása 64.

GÁYER GYULA, Az erdei fenyő mint a pusztai növényzet menedéke 143.

GORKA SÁNDOR, A biogenetikai alaptörvény jogosultsága 56.

— A la chapelle-i ősember agyveleje 191.

— Az agyfüggelék (turhamirigy) élettani feladata 138.

LEIDENFROST GYULA, Ángolna a Dunában 51.

— Abban a mélységben él-e az állat, a hol fogják? 63.

LOVAS ELEMÉR, A madarak és a bogarak repülése 59.

MASSÁNY ERNŐ, A hőmérsékleti inverziók fejlődése (1 rajzzal) 139.

MAURITZ BÉLA, A „ritka földek” érczei 54.

MENDE JENŐ, Az elektronok előállításának új módja. 191.

RAPAICS RAYMUND, A boglárka-félék mézelő leveleiről 142.

WINDISCH RIKÁRD, Két új eljárás léghajózási célokra való gáz készítésére 58.

WODETZKY JÓZSEF, Jupiter nyolczadik holdjáról 61.

## TÁRGYJEGYZÉK.

**I. Az állattan köréből:** Ángolna a Dunában 51. — A biogenetikai alaptörvény jogosultsága 56. — A madarak és a bogarak repülése 59. — Abban a mélységben él-e az állat, a hol fogják? 63. — A halak hallása 64. — A vérbaj okozója 65. — Az állatlélektan újabb iránya 167.

**II. A csillagászat és meteorológia köréből:** A fény színszórása a világ térben 1. — A napfény tartama Pesten és Budán 32. — Jupiter nyolczadik holdjáról 61. — A hőmérsékleti inverziók fejlődése 139.

**III. A chemia, ásvány- és földtan köréből:** A „ritka földek” érczei 54. — Két új eljárás léghajózási célokra való gáz készítésére 58. — Az agyag nemei 117. — A káliumsókról 126. — A lassú égés és oxidázok 145.

**IV. Az élettan köréből:** A vérbaj okozója 65. — Az agyfüggelék (turhamirigy) élettani feladata 138. — A lassú égés és az oxidázok. 145. — Az állatlélektan újabb iránya 167. — A füst káros hatása a növényzetre 179.

**V. Az embertan és néprajz köréből:** A tudományos földrajz feladatai 108. — A koponya alakjának mai buvárlata 188. — A la chapellei-i ősemler agyveleje 191.

**VI. A fizika köréből:** Az elektromosság hatása a növényekre és az elektrokultura 16. — Az elektronok előállításának új módja 191.

**VII. A növénytan köréből:** Az elektromosság hatása a növényekre és az elektrokultura 16. — A magyar Alföldön vadon termő orvosi növényekről 45. — A gombán élő gombák 80. — A foszfortartalmú műtrágyák hatása a növényekre 130. — A növények nitrogénfelvételéről 133. — A boglárka-félék mézelo leveleiről 142. — Az erdei fenyő mint a pusztai növényzet menedéke 143. — A lassú égés és az oxidázok 145. — A füst káros hatása a növényzetre 179.

---

**Megjegyzés.** A tartalom betürendes jegyzéke a Természettudományi Közlöny XLIII. kötetének tárgymutatójába van beosztva.

---

Megjelenik évenként  
négy füzetben, há-  
rom nagy nyolczadrét  
ívnyi tartalommal;  
időnként szövegközi  
ábrákkal illusztrálva.

# PÓTFÜZETEK

A

## TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a tár-  
sulat tagjai évi 2 K.  
ráfizetéssel kapják;  
előfizetési ára, a Ter-  
mészettud. Közlöny-  
nyel együtt, 12 K.

XLIII. KÖTETHEZ.

1911. MÁRCZIUS

1. (CI.) PÓTFÜZET.

### A fény színszórása a világtérben.

Nordmann Ch. úré, a párizsi obszervatórium kiváló asztrono-  
musáé, az érdem, hogy vizsgálataival felhívta a figyelmet a fénynek a  
világtérben való szétszóródására s megmutatta, hogy ez a jelenség korántsem  
tekinthető megfejtettnek, mint közönségesen hiszik, sőt, hogy úgyszólván  
a megmagyarázásnak teljes munkája még hátra van.

Általánosan elfogadott nézet, hogy a különböző színű fénysugarak  
a világtérben mind ugyanazzal a sebességgel terjednek.\* Ha a fény-  
hullámok törő, átlátszó közegen haladnak keresztül, a különböző hullámok  
különbözőképpen rövidülnek meg, más szóval sebességük megváltozik.  
Üvegben az ibolyaszínű fény hullámai nagyobb mértékben rövidülnek  
meg, mint a vörös fény hullámai, és minthogy a rezgésszám változatlan  
marad, az ibolyaszínű fény hullámai lassabban fognak terjedni az üveg-  
ben, mint a vörös fény hullámai. Ezt a tűneményt nevezik színszórásnak,  
a melynek következtében miként ismeretes, létesül a Newton-féle színekép.

De csakugyan igaz-e, hogy a fényhullámok a világtérben mind  
ugyanazzal a közös sebességgel terjednek?

Ezt a kérdést már Newton vetette fel s kétszáznál több év mult  
el a nélkül, hogy a tudomány végleges és határozott feleletet adhatott  
volna. A tapasztalást megelőzve, nem állítható sem az, hogy a fény a  
világtérben színszórást szenved, sem az, hogy a fényhullámok terjedés-  
sebessége ugyanaz. Ez az eljárás nem tudományos azért, mert egyedül  
a tapasztalás adhatja meg a helyes feleletet. Lebedeff pl. azt tartja,  
hogy a fény színekre való szétszóródása a világtérben ellenmondásban  
van a fény elektromágneses elméletével, s ha mégis volna, nem lehetne  
különválasztani más tűneményektől, melyek a színszóráshoz hasonló  
hatást idéznek elő. Mások a színszórást lehetségesnek tartják, mások  
ismét az ellenkezőt jól bebizonyított kísérleti ténynek tekintik.

Ma nem ismerünk oly laboratóriumi kísérletet, mely ezt a kérdést  
az egyik, vagy másik értelemben eldönthetné. Ellenben vannak csilla-

\* L. pl. Mascart, Traité d'Optique, III. kötet, 85. lap. — Chwolson,  
Traité de Physique, II. kötet, 197. lap. — Winkelman, Handbuch der Physik,  
Optik, 1. fejezet.





gászati módszerek, melyek reményt nyújtanak a biztos megoldáshoz. Ily módszer megalkotása köszönhető Nordmann-nak, egy másik hasonló eljárás pedig Tikhoff-nak. Kétségtelen, hogy a színszórás hatása annál nagyobb lesz, mennél nagyobb a fénytől befutott út és így első sorban az állócsillagoktól hozzánk érkező fényt kell megvizsgálnunk, mert az állócsillagok oly távol vannak tőlünk, hogy a fény csak több év alatt futhatja be ezt a távolságot, s ha a különböző fényhullámok terjedéss sebessége között csak csekély különbségek is vannak, a színszórásnak valami módon nyilvánulnia kell. A kérdés az, hogy mily úton-módon lehet ezt a színszórást kimutatni.

Nordmann a Bulletin Astronomique 1909. januáriusi és áprilisi füzetében és a Revue générale des Sciences 1909. április 30-i füzetében közölte módszerét és eredményeit. A következőkben ezeket ismer-tetjük.

Azt talán fölösleges bővebben fejtegetni, hogy a kozmikus színszórás jelensége a csillagászra nézve rendkívül fontos és hogy a fizikust is mélyebben érdekli. Jobb megértés szempontjából nem lesz érdektelen megismerkednünk a Nordmann-tól közölt régebbi kísérletezésekkel is, hogy lássuk miért nem vezethettek eredményre.

1. *Csillagfödések a Hold által és a Jupiter holdjainak fogyatkozásai.* Roemer Olaf dán csillagász 1675-ben a Jupiter holdjainak fogyatkozásai-ból felfedezte a fény véges terjedéss sebességét. 16 évvel később, 1691-ben Newton fölvetette azt a kérdést, vajjon a különböző színű fény-sugarak ugyanazzal a sebességgel terjednek-e a világtérben? Ennek eldöntésére Flamsteed-hez intézett levelében a Jupiter-holdak fogyatkozásainak megfigyelését ajánlja. Tegyük fel például, hogy a vörös fény lassabban terjed, mint a kék: akkor az utolsó fény-sugárnak, mely a Holdnak a Jupiter korongja mögött való eltűnése után szemünkbe érkezik, vörösnek kell lennie.

Ez a módszer nem vezetett és nem is vezethetett semmiféle eredményre. Ismeretes, hogy az emberi szem csak oly fénybenyomásokat tud egymástól megkülönböztetni időben, melyeket 0.1 időmásodpercnél nagyobb köz választ el egymástól; a fénybenyomások ugyanis körülbelül annyi ideig maradnak meg az ideghártyán (retina). Hogy tehát a Jupiter holdjainak fogyatkozásainál a világtér színszóródásának olyféle hatását észlelhessük, a minőre Newton gondolt, szükséges lenne, hogy például az említett vörös sugarak 0.1 másodpercnél később érjenek szemünkbe, mint a kék sugarak. A számítás mutatja, hogy a világtér színszórásának több mint ötvenszer nagyobb-nak kellene lennie a földi légkör színszórásánál, hogy ekkora késleltetést tudjon létesíteni. Nyilvánvaló, hogy ez nem lehetséges.

Másrészt a Jupiter légköre következtében a holdak eltűnése nem hirtelen, hanem fokozatosan megy végbe s azonkívül a holdak színezése is megváltozik, a miért ez a módszer nem alkalmazható.

Azt is állították, még a legújabb időben is (l. pl. The Observatory, 1908, szept. sz., 359. l.), hogyha a fény a világtérben színszórást szenvedne, akkor a Hold előidézte csillagfödések alkalmával a csillagok színének változását kellene megfigyelni; ily változást azonban sohasem figyeltek meg. Az állítás alaptalansága kitűnik, ha figyelembe vesszük, hogy a Hold közepes távolsága 380,000 km., ezt a távolságot — csak ez a távolság jön itt számításba — a fény egy másodpercznél valamivel hosszabb idő alatt futja be. Tehát ahhoz, hogy színszórás okozta színváltozás létesüljön, másodperczenként mintegy 30,000 km sebesség-különbség lenne szükséges a vörös és az ibolya fény között, a mi azt jelentené, hogy a világtér színszórása 35,000-szer nagyobb, mint a levegőé egy légköri nyomás alatt. Más szóval a csillagfödések még sokkal kevésbé alkalmasak a színszórás megfigyelésére, mint a Jupiter-holdak fogyatkozásai.

2. Az *aberráció*. Az aberráció következtében a csillagokat nem valóságos helyükön látjuk, hanem a csillagból jövő fény és a Föld sebességeinek eredője irányában. A látszólagos eltérés maximuma körülbelül 20". Fölfedezte Bradley 1726-ban. Több mint száz évvel később Cauchy és Arago azt az eszmét vetették fel, hogy az aberráció segítségével el lehetne dönteni a fény színszórásának létét a világtérben. Az aberráció ugyanis függ a fény terjedésssebségétől; ha tehát a különböző színű fénysugarak különböző sebességekkel terjednek, akkor minden fénysugár színéhez képest más és más aberrációt szenvedne és így a fénysugarak egymástól elválának. A csillagoknak tehát olyanoknak kellene látszaniok, mint egy kicsiny színeképnek, a mely a Föld mozgásának irányában kissé megnyúlt.

Mekkorának kellene lennie a világtér színszórásának, hogy az aberráció és diszperzió ilyféle hatása számunkra észrevehetővé váljék, azaz, hogy a csillag képe színeképnek és ne pontnak lássék? Ehez szükséges lenne, hogy a kis színekép hossza túllépje a messzelátó szétválasztó erejének határát. A messzelátó szétválasztó erejét a csillagnak a messzelátóban látható látszólagos átmérője (az ú. n. „spurious disc”) adja meg, a mely a mostani leghatalmasabb teleszkópokban (Yerkes, Lick) mintegy 0.1". A kozmikus színszórásból származó kis színeképnek tehát nagyobbnak kellene lennie 0.1"-nél, hogy észrevehetővé váljék, a színszórásnak magának ennél fogva nagyobbnak kellene lennie  $\frac{0.1''}{20''} = \frac{1}{200}$ -nál.

Másszóval a színekép szélső hullámai között 1500 km-nél nagyobb sebes-

ségkülönbségeknek kellene létrejönniök a világtér színszórása következtében, míg a földi légkörben ez a különbség egy km-en alul van.

Az aberráció tehát szintén nem alkalmas a kozmikus színszórás vizsgálatára, s ennél fogva nem volt jogos Cauchy-nak a „Sur la dispersion de la lumière“ című értekezésében levont az a következtetése, hogy ily színszórás nincsen.

3. Arago módszere. „A változó csillagok megfigyelése — írja Arago\* — lehetővé teszi a kérdés teljes megoldását. Nem tekintve egyelőre a fizikai okokat, melyek a fény erősségének változásait például a Mira Ceti-nél előidézik, egész biztosan tudjuk, hogy ez a csillag némelykor nagy fénymennységet áraszt felénk, míg máskor éppen semmi, vagy majdnem semmi fényt sem mutat, és hogy az átmenet az utóbbi állapotból az elsőbe, fokozatosan és elég gyorsan megy végbe.

„Az a csillag, mely például ma egyetlen fénysugarat sem küld a Föld felé, bizonyos idő múlva ragyogni kezd. Minthogy természetes színe fehér, fehér sugarakat fog felénk lövelni, más szóval, ha szabad ily hasonlattal élni, minden pillanatban egyidőben hét különböző színű futárt meneszt hozzánk. Ha a vörösszínű futár a leggyorsabb, akkor ő fog legelőször hozzánk érkezni, hogy a csillag újból való megjelenéséről tanuskodjék; a csillag ennél fogva vörös színben fog újra megjelenni. Ez a színezet meg fog változni, mihelyt a többi színek: narancs, sárga, zöld, kék, indigo, ibolya egymásután hozzánk érkeznek és az őket megelőző vörössel összekeverednek. A tünemény megfordított sorrendben játszódik le, mint mikor a csillag fénye gyöngülni kezd.“

„Világos, teszi hozzá Arago, hogy ha a vörös, zöld, ibolya stb. sugarak ugyanazzal a sebességgel keresztezik a tért, akkor a változó csillag állandóan fehérnek fog látszani megjelenésének első pillanatától kezdve intenzitásának maximumáig, és a fogyás időszakában a maximumtól egészen az eltűnés pillanatáig.“

„A mióta az az eszmém támadt, folytatja Arago, hogy a változó csillagok módot nyújtanak annak a sokat vitatott kérdésnek eldöntésére, hogy a különböző színű fénysugarak egyenlő, vagy különböző sebességgel terjednek-e, gyakran megfigyeltem fehérszínű változó csillagokat intenzitásuk minden fokán, a nélkül, hogy valamelyes színezést észrevehettem volna.“

És Arago-nak az a végkövetkeztetése: bizonyosnak tekinthető, hogy a különböző színű fénysugarak a világtérben ugyanazzal a sebességgel terjednek.

\* Astronomie populaire, I. kötet, 407 l. és IV. kötet, 415 l.



Arago-nak ez a kijelentése azóta axiómaként szerepel. A fizikai tankönyvek a csillagászati megfigyelésekre hivatkoznak, a csillagászok viszont minden optikai kézikönyvben azt olvashatják, hogy a dolog lényegére nézve nincsen kétség, és így, mondja Nordmann, a csillagászok és fizikusok kölcsönös bizalomról tesznek tanúságot, a mely mindkét félre rendkívül megtisztelő, de a mely újból bizonyítja, hogy mily veszélyeket rejt magában a tekintély elve.

Ezzel szemben Nordmann kiemeli:

1. Hogy számos változó csillag színe kétségtelen változásoknak van alávetve, ellentétben Arago megfigyelésével;

2. Hogy ha Arago ismerte volna is a csillagok színének ezt a változását, mégsem lett volna joga ebből a kozmikus színszórásra következtetni, és pedig azért, mert a színszóráson kívül több más olyan általános természetű körülmény van, a melyek módosíthatják és valóban időszakosan módosítják is a változó csillagok színét, a mint ezt az újabb megfigyelések bizonyítják.

4. *A csillagok színének változásai.* Arago idejében még nem ismertek pontos kolorimetriás módszert, melyet a csillagokra alkalmazhattak volna. Arago megfigyelései egyszerű teleszkópi vizuális észlelések voltak. De ismeretes, hogy mily kevésbé pontos az emberi szem csekély színváltozások megítélésében: egyrészt az elmúlt színbenyomásokra vonatkozó emlékező tehetsége nagyon elmosódott, pedig ugyanarról a tárgyról különböző időkben nyert színbenyomások biztos megítéléséhez ellenkezője az elengedhetlen feltétel; másrészt ezek a benyomások több szubjektív hibaforrásban szenvednek és más tévedéseknek is vannak kitéve, hogy csak az ellentétbeli (kontraszt) hatást említsem. A telihold a zenit közelében fehérebbnek tűnik fel, mint a Nap, a mely deleléskor határozottan sárgásnak látszik; mégis a spektrofotometria kimutatja, hogy a Hold fényében sokkal több a kevésbé törékeny fénysugár, mint a Nap fényében. Valamely fényforrás színekében tetemes változtatásokat lehet létesíteni az intenzitás eloszlásában, a nélkül, hogy a fényforrás színében változást vehetne észre oly szemlélő, a kinek a színek változásairól nincsen tudomása, miként erről Nordmann számos laboratóriumi kísérlettel meggyőződött. Nem lepődhetünk meg tehát azon, hogy Arago a fehér változó csillagok színében nem vett észre változásokat.

A csillagok kolorimetriája csak Schmidt (1855) munkálkodása óta haladt valóban. Ő alkotta az első csillag-színskálát és a mérésekbe ő hozott be valamelyes pontosságot. Schmidt és utána Sestini, Zöllner, Klein, Osthoff azt találták, hogy számos változó csillag és több olyan, melyeknek nagyságrendje állandó, színváltozásokat

mutatnak.\* Tetemes színváltozásokat mutattak különösen az új csillagok, mint pl. a Nova Persei, Nova Andromedae,  $\eta$  Argus és több kettős csillag (Smyth).\*\*

E megfigyelők egyike sem vette észre, hogy észleléseik ellenkeznek Arago megfigyeléseivel s hogy az ő következtetéseit romba döntik. Egyébiránt valamennyien csupán teleszkóppal végezték a színezés észlelését, s így még a Schmidt bevezette tökéletesítések sem küszöbölték ki a hibák amaz élettani okait, a melyekről előbb szó volt.

Újabb, minden élettani tévedéstől mentes módszerekkel végzett megfigyelések megmutatták, közvetett úton ugyan, de minden kétséget kizáró módon, hogy több időszakos csillag színe változó.

Schwarzschild, Wirtz, Wilkens megállapították, hogy némely csillagok változásának amplitudója fotografiai úton meghatározva más, mint a vizuális úton talált amplitudo.

Nordmann maga, a színeknek csupán látható részére támaszkodva, saját találmányú csillagfotométerjével különösen a  $\beta$  Lyrae és  $\delta$  Cephei-t tanulmányozta, a melyek a folytonosan változó csillagok két főtipusát képviselik. Eredményei a következőkben foglalhatók össze: 1. E két csillagnál a fényváltozás amplitudója különböző a látható színek különböző részeiben. Nagyságrendben kifejezve  $\beta$  Lyraenél 0.66 a vörösben, 0.94 a zöldben, 1.34 a kékben, a mi kétszerese a vörösnek;  $\delta$  Cephei-nél 0.67 a vörösben, 0.79 a zöldben, 1.16 a kékben. 2. Maga a fénygörbe a színek különböző színei szerint változik.

Másrészt Tikhoff kimutatta\*\*\*, hogy néhány Algol-típusú csillagnál a fényváltozás időtartama a színek más és más részei számára különböző.

De világos, hogy a fényváltozás amplitudójában vagy időtartamában a hullámhosszak szerint mutatkozó időszakos különbségei szükségképpen előidézik az energiaeloszlás időszakos változásait a színekben, más szóval a csillag színének változásait.

5. *A csillagok színváltozásának oka a hőmérséklet-változás is lehet.* Ha Arago tudta volna, hogy vannak változó színű csillagok, — mondja Nordmann — bizonyosan a világtér színszórására következtetett volna. És mégis, ez a következtetés nem lenne elfogadható. A megfigyelés mutatja, hogy a szín változása onnét ered, hogy a fényváltozás amplitudója a színek különböző részeiben különböző. Ezeket az amplitudo-különbségeket pedig nem lehet a színszórásnak tulajdonítani. Nordmann ezeknek a következő magyarázatát adja.

\* Astr. Nachr., No. 999, 1663, 1701, 1733, 2111, 2127, 2334, 3657.

\*\* André, *Astronomie stellaire*; I. kötet, 307, 313 lap, II. kötet, 407 lap.

\*\*\* Mittheilungen der Nikolai Hauptsternwarte zu Pulkowo, II. kötet, 1908, No. 21.

A változó csillagok spektroszkópi tanulmányozása azt mutatja, hogy legtöbbször a látósugár irányába eső sebesség időszakosan változik és hogy ez az időszak egyezik a fényváltozásával. Ebből következik, hogy ezek a csillagok a valóságban kettősek, vagy többszörösek, a mit sok esetben a színek vonalainak időszakos kettőződése valóban bizonyít is.

A fény időszakos növekedése és csökkenése onnét származhatik, hogy a csillag hőmérséklete időszakosan nő és csökken. Ez előállhat, ha a csillagpár pályája erősen excentrumos. Mikor egy izzó test hőmérséklete növekedik, a sugárzás egyenlőtlenül nő a színek különböző részeiben, ennél fogva a változó csillag színe módosulni fog és az amplitudo változása nagyobb lesz a kék sugaraknál, mint a vörösekénél. Nordmann megfigyelései a  $\delta$  Cephein éppen ezt mutatják.

Ennél fogva Arago kritériuma nem használható, és a következtetés, a melyet reá épített, téves. A színváltozások oka magukban a kettős csillagokban lehet és nem származik feltétlenül a színszórásból.

6. Tikhoff *első vizsgálatai*. Ismeretes, hogy némely fémek jellemző vonalai a csillag-színekben nem mindig ugyanazt a helyzetet foglalják el, mint a laboratóriumi összehasonlító fényforrás színekében. Doppler-Fizeau elve alapján a színek vonalainak ezen eltolódásából meghatározható a csillagpár összetevőinek radiális sebessége és ennek iránya. Számos változó csillagnál ezek a radiális sebességek időszakosak és időszakuk pontosan egyezik a fényváltozás fotometriai úton meghatározott időszakosságával. Ebből következik, hogy az egyik csillag a másik körül oly pályát ír le, melyben szabályosan közeledik hozzánk és távolodik tőlünk.

Tikhoff-nak támadt az az eszméje,\* hogy a  $\delta$  Cephei és  $\eta$  Aquilae fényváltozásának görbéit összehasonlítsa a radiális sebességek görbéivel. Úgy találta, hogy a két görbe időszakos minimumai nem ugyanegy időben jönnek létre.  $\delta$  Cepheinél a radiális sebességek minimuma 26 órával előbb áll be, mint a fény-minimum,  $\eta$  Aquilae-nél 46 órával előbb. De a fénygörbéket vizuális úton nyerte Tikhoff, oly sugarakkal, a melyek  $\lambda = 570 \mu\mu$  közepes hullámhossznak felelnek meg, tehát a színek ama részének, mely iránt a szem ideghártyája különösen érzékeny. A radiális sebességek görbéit ellenben fotografiai úton létesítette, azaz oly sugarakkal, a melyeknek közepes hullámhossza  $\lambda = 450 \mu\mu$  körül van és a melyek iránt a fotografus-lemez a legérzékenyebb.

Tikhoff ebből azt következtette, hogy e csillagokról az ibolyaszínű fény hamarabb érkezik hozzánk, mint a sárga, azaz, hogy gyorsabban terjed, mint az utóbbi, úgy hogy a különbség a  $\delta$  Cephei-nél 26 óra,

\* Memorie della Societa degli Spectroscopisti Italiani, XXVII. kötet, 1898.





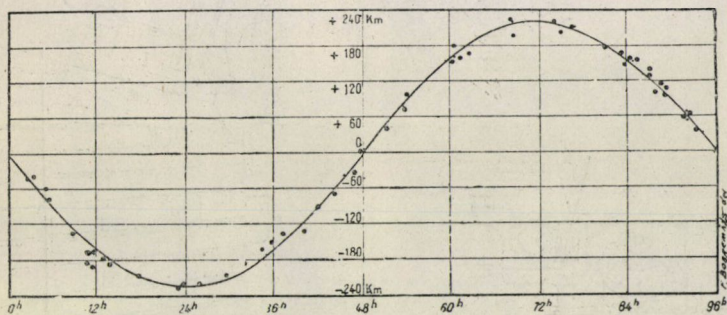


Egyébiránt Tikhoff maga is elállt első eszméjétől\* és újabb vizsgálatokat végzett, melyek lényeges haladást jelentenek.

7. Tikhoff újabb módszere. Nordmann módszere. Tikhoff újabb módszere spektroszkópi és a radiális sebességek megfigyelésén alapszik. Nordmann ezért a radiális sebességek módszerének nevezi. Elve a következő:

Ha valamely csillag radiális sebessége időszakosan változik, s ha megszerkesztjük e sebességek görbét, akkor abban az esetben, ha a fény a világtérben színszórást szenved — egyéb egyenlő körülmények között — a görbe minimuma nyilvánvalóan más és más időpontra fog esni, a szerint, a mint a sebességeket a színek más és más vonalai segítségével határozzuk meg.

Az úgynevezett spektroszkópi kettős csillagok mindegyike egy színekpet szolgáltat, melyeknek bizonyos vonalai közösek; ezek azonban



2. rajz. A  $\beta$  Aurigae radiális sebességének görbéje.

időszakosan megkettőződnek és egybeesnek az égi testek radiális mozgása következtében. A színekpeket a mérés céljaira le kell fotografozni. A módszer tehát lefotografizott színekpek kimérésében áll, a melyekről meg kell állapítani, hogy a színekp különböző részeiben a kettőződés megszűnésének ideje ugyanaz-e vagy nem.

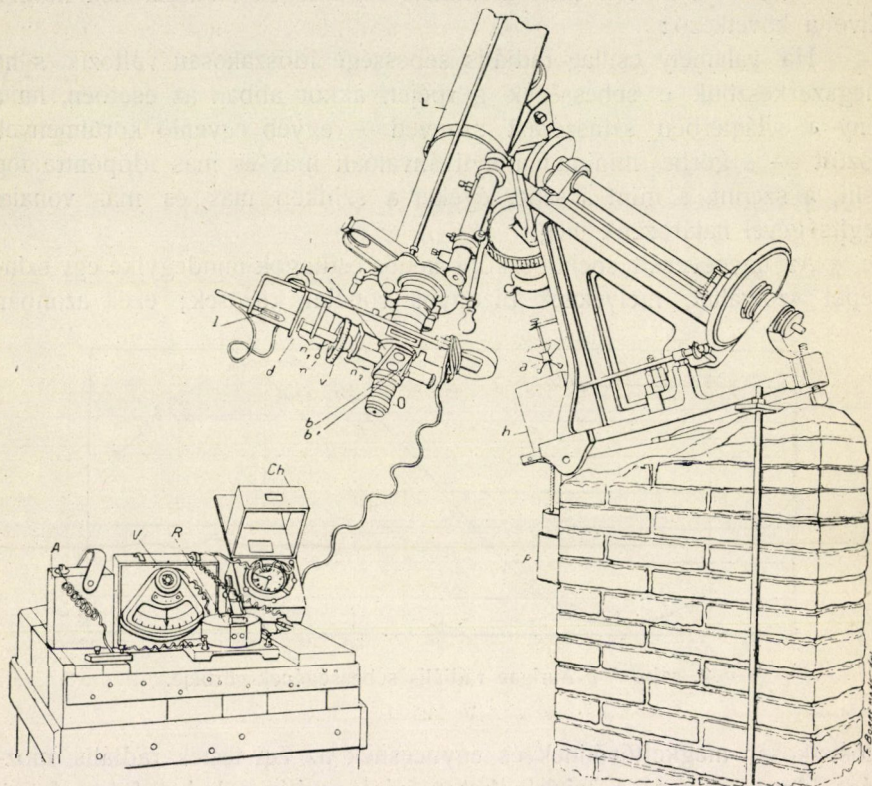
Tikhoff és Belopolszky a  $\beta$  Aurigae-re alkalmazták a módszert. Arról, hogy mily nagy változásokat szenvedhet a radiális sebesség, fogalmat adhat a 2. rajz, mely a  $\beta$  Aurigae radiális sebességének görbéje Vogl szerint.

Nordmann módszerének elve a következő: Állítsunk elő rövid periodusú változó csillagról monochromatikus képek sorozatát, úgy, hogy a kép kizárólagosan a színekpnek csak egészen határozott sugaraiból létesüljön; ha a csillagról hozzánk érkező sugarak nem ugyanazzal a sebes-

\* Comptes Rendus, 146. kötet, 571. lap.



séggel terjednek, akkor a monochromatikus képek fényminimuma vagy tetszésszerinti más fázisa a képek színe szerint különböző időpontokra fog esni, a fotometriai úton megfigyelt különböző monochromatikus fénygörbék egymáshoz képest el lesznek tolvá. Nordmann az ő módszerét



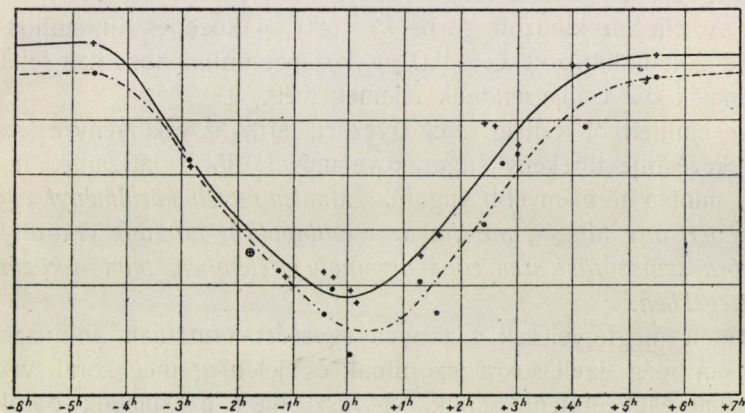
3. rajz. Nordmann műszerelrendezése a kozmikus színszórás tanulmányozására. *L*, teleszkóp; *O*, okuláris; *h*, hajtóórámű az *a* szabályozóval és *p* hajtósúlylyal; *A*, akkumulátor; *V*, voltméter; *R*, reosztát; *I*, elektromos lámpa, mely a *d*-nél levő kis diafragmán keresztül kicsiny mesterséges csillagot szolgáltat; ez *O*-ban a megfigyelt csillag képe mellé kerül, miután áthaladt az *n*, forgatható és az *n*<sub>2</sub> rögzített nikolokon és visszaverődött az *r*-nél levő lemeztől; *b* *b'* fényszűrő, mely színes folyadékot tartalmaz, és a melyen a megfigyelt és a mesterséges csillag fénye áthalad; *v*, beosztott kör a nikolok elforgatásának mérésére; *m*, a nikol forgatására szolgáló fogantyú.

a monochromatikus képek módszerének nevezi. A módszert Nordmann a  $\beta$  Persei és a  $\lambda$  Tauri-ra, Tikhoff az RT Persei és a W Ursae maioris-ra alkalmazta.

Nordmann és Tikhoff színes fényszűrőket használnak festett



folyadékokkal, melyek csak bizonyos sugarakat bocsátanak keresztül. Tikhoff a fényszűrőn keresztül fotografozza a csillagot és a méréseket a lemezen végzi. Nordmann ellenben vizuális méréseket végez; a megfigyelt csillag képe mellé a mesterséges csillag képét helyezi, melynek fénye nikolok segítségével tetszés szerint módosítható. A két képet fényszűrőkön keresztül szemléli s a mesterséges csillag fényét egyenlővé teszi a megfigyelt csillag képének fényével. Nordmann eddig háromféle fényszűrőt alkalmazott. A mesterséges csillagot egy kis elektromos lámpa szolgáltatja, melynek fényállandóságát érzékeny voltméter és reosztát biztosítják. Megfigyelés közben a méréseket a tanulmányozott változó csillag közelében levő állandó fényerősségű csillaggal is hasonlítja össze, a melyre a fényerősségeket vonatkoztatja.



4. rajz.  $\beta$  Persei (Algol) fénygörbéi Nordmann szerint.

A 3. rajz Nordmann műszerének elrendezését mutatja be, melyet Biskrá-ban (Algerie) végzett megfigyelései alkalmával használt.

Nordmann módszere 10-ed rendű csillagokra is könnyen alkalmazható és jelenleg 3 időpercznyi különbséget enged meghatározni a monochromatikus fényminimumok között. Kapteyn becslése szerint 10-edrendű csillagok átlag 750 fényév távolságban vannak tőlünk; ha tehát ily csillagnál 3 percznyi különbség állapítható meg a monochromatikus fényminimumok között, ez annyit jelent, hogy a megfelelő fényhullámok között 4 m a sebességkülönbség.

Ily színszórás azonban ezerszer kisebb, mint a levegőé egy légköri nyomás alatt; a régebbi módszerekkel még oly színszórást sem lehetett meghatározni, mely a levegőénél több százszor nagyobb. Az új módszer pontossága ennél fogva hasonlíthatatlanul nagyobb.

8. Az első eredmények. Bár a vizsgálatok még csekély számúak, az

eddig elért eredmények mégis igen biztatók. A radiális sebességek módszerét a  $\beta$  Aurigae-re alkalmazták Belopolszky és Tikhoff. Egy mástól függetlenül azt találták, hogy e csillag radiális sebességének minimuma előbb következik be a  $\lambda = 450 \mu\mu$ , mint a  $\lambda = 400 \mu\mu$  hullámhossz számára; a különbség 10—20 perczet tesz ki.

A monochromatikus képek módszerét Nordmann a  $\beta$  Persei és a  $\lambda$  Tauri-ra, Tikhoff az RT Persei és a W Ursae maioris-ra alkalmazta. A színekép kevésbé törékeny részének fényminimuma előbb áll be, mint a törékenyebb sugarak fényminimuma.  $\beta$  Persei-nél  $\lambda = 680 \mu\mu$  és  $\lambda = 450 \mu\mu$  között 13 percz a különbség,  $\lambda$  Tauri-nál ennek háromszorosa; RT Persei-nél  $\lambda = 560 \mu\mu$  és  $\lambda = 430 \mu\mu$  között 4 percz; W Ursae maioris-nál  $\lambda = 525 \mu\mu$  és  $\lambda = 380 \mu\mu$  között 10 percz.

A 4. rajz a  $\beta$  Persei (Algol) fénygörbéit tünteti fel Nordmann szerint. A teljesen kihúzott görbe  $\lambda = 680 \mu\mu$  közepes hullámhossznak, a szakadozottan kihúzott  $\lambda = 450 \mu\mu$  közepes hullámhossznak felel meg. Az ordináták 0.2 csillagrendnek felelnek meg.

Az említett öt csillag megegyezően arra az eredményre vezetett, hogy a kevésbé törékeny sugarak valamivel előbb látszanak hozzánk érkezni, mint a törékenyebb sugarak. *Minden egyéb körülményt egyenlőnek téve fel, úgy látszik, mintha az e csillagokról hozzánk érkező fény a világtérben színszórást szenvedne ugyanoly értelemben, mint a közönséges törő közegekben.*

Bár a megfigyelések bizonyos egyezést mutatnak, mindazonáltal bizonyosan még javításokra szorulnak és jelenleg még korai végleges következtetéseket építeni rájuk, egyrészt mert e csillagok parallaxisa bizonytalan, másrészt a megfigyelések száma túlcsekély, úgy hogy a hibaforrások sem eléggé ismertek.

Az említett megszorítások mellett is a  $\beta$  és az RT Persei-re vonatkozó megfigyelések lehetővé teszik, hogy a kozmikus színszórás valószínű felső hatását már most közelítőleg kijelöljük. Pritchard szerint az Algol távolsága 60 fényév. Tikhoff szerint az RT Persei parallaxisa nem mérhető; ha azt a középértéket tulajdonítjuk neki, a melylyel, Gylén szerint, a vele egyenlő rendű csillagok vannak felcserélve, akkor a távolsága mintegy 350 fényév. Ezek alapján a világtér színszórása a levegőnek 0.003, illetve 0.04-része lenne. A  $\beta$  Aurigae Pritchard parallaxisával ugyanarra az értékre vezet mint az Algol.

Ha tehát megengedjük, hogy a megfigyelt fénygörbék eltolódásai valós értékek és hogy teljesen a kozmikus színszórástól származnak: akkor következik, hogy ez a színszórás ugyanolyan értelemben hat, mint a közönséges törő közegeknél s nagyságrendje bizonyosan nem mulja felül a levegő színszórásának századrészét (egy légköri nyomás alatt).



A csekély számú megfigyelés, korlátozott pontosságuk és parallaxisok bizonytalansága alapján érthetővé válik a levezetett színszórási értékek között levő különbség.

De Nordmann kimutatja, hogy vannak más okok is a színszórásen kívül, melyek hasonló eltolódásokat létesíthetnek. Ezek az okok egy ideig azt az aggodalmat keltették, hogy összes eddigi következtetései dugába dőlnek. Az aggodalmak szerencsére nem váltak be.

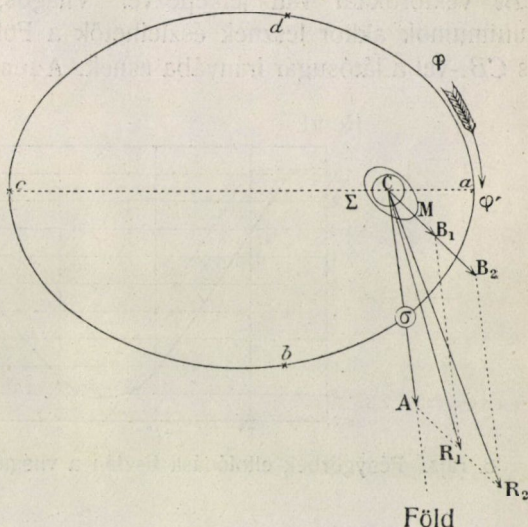
9. *Változó csillagok új sajátosságai.* Magukon a változó csillagokon végbemenő tűnemények is idézhetnek elő időkülönbségeket a monochromatikus fényminimumok között. Példaképpen csak egy ilyen különösen jellemző tűneményt említék.

A kettős csillagok pályájának excentricitása rendszeren nagyon tetemes, közepes értéke 0.4. Másrészt rövid periodusú változó csillagok összetevői általában nagyon közel állanak egymáshoz. Algolnál például a főcsillag tömege 1.1, a kísérőé 0.5 a Nap tömegét egységnek véve; a kísérő távolsága a főcsillag középpontjától az utóbbi átmérőjének csupán háromszorosa, az átmérő maga körülbelül akkora, mint a

Napé. A nagy tömegek és a nagy közelség következtében e csillagok légköreiben nagyobb méretű árapály-tűneményeknek kell jelentkezniök és mint számítással kimutatható, erősen megnyúlt ellipszoid alakját kell a légköröknek felvenniök.

Egyszerűség kedvéért szorítkozzunk a főcsillag légkörének deformációjára. Az 5. rajzon  $\Sigma$  a főcsillag,  $\sigma$  a kísérő, a mely az  $abcd$  pályán a  $\varphi\varphi'$  nyíl irányában kering. Tegyük fel, hogy a főcsillagnak a saját tengelye körül való forgásának ideje ugyanakkora, mint a kísérő keringés-ideje.

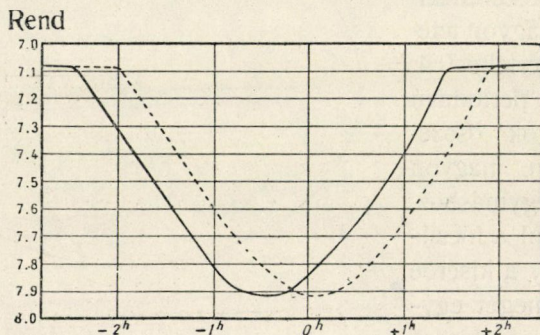
Kepler törvényei értelmében az excentricitásnál fogva a kísérő pályabeli sebessége a legnagyobb, mikor a legközelebb van a főcsillaghoz (periasztrum), legkisebb, mikor tőle legtávolabbra esik (apasztrum).



5. rajz. A légköri árapály befolyása kettős csillag fényminimumának eltolódására.



A rajzon a kísérő közel van a periasztrumhoz és ennél fogva pályabeli szögsebessége nagyobb, mint a főcsillag tengely körül való forgásának szögsebessége. A főcsillag légkörének kidudorása, mely  $M$ -ben van és mely az árhatás következtében áll elő, ennél fogva késésben van a  $\sigma$ -hoz képest és például  $MC\sigma$  szöggel hátramarad. Ha a Föld például  $CA$  irányban van, akkor  $\Sigma$  és  $\sigma$  együttállásban vannak a  $\sigma$  kísérő eltakarja a  $\Sigma$  főcsillagot és következésképpen a fényminimumnak ekkor kellene beállania, ha nem volna fényelnyelő légkör. Példa kedvéért tegyük fel, hogy ez a légkör kétszer oly erősen nyeli el a vörös sugarakat, mint a kék sugarakat. Az elnyelés legnagyobb lesz a  $CM$  irányban és  $CB_1$ ,  $CB_2$  vektorokkal van jelképezve. Világos, hogy a látszólagos fényminimumok akkor lesznek észlelhetők a Földön, mikor a  $CA$  eredői  $CB_1$  és  $CB_2$ -vel a látósugár irányába esnek. A rendszer mozgása következtében



6. rajz. Fényörbék eltolódása tisztán a világtér színszórása következtében.

$R_1$  előbb ér ebbe az irányba, mint  $R_2$  és így a vörös fény minimumának előbb kellene bekövetkeznie, mint a kék fény minimumának.

Ha az együttállás az apasztrum közelében következne be, akkor  $CM$  megelőzné  $C\sigma$ -t és a kék fényminimum következne be előbb. A látszólagos fényminimumok sorrendje tehát függhet a pálya elhelyezkedéséből a térben a Földhöz képest.

Hasonló módon a kísérő légkörének befolyását is lehet tanulmányozni s a keringés időre tett megszorítást is el lehet ejteni. Számítások mutatják, hogy az említett tünetények Algol esetében néhány percre rugó minimum-eltolódást okozhatnak.

Minthogy a légköri árapályok nyomás-különbségeket okoznak a csillagok fotoszférájában, a mi Hinnehrey és Mohler kísérletei alapján a fényhullámok hosszúságainak változásával jár, a radiális sebességek minimumának eltolódása e tünetények következtében is létrejöhet.

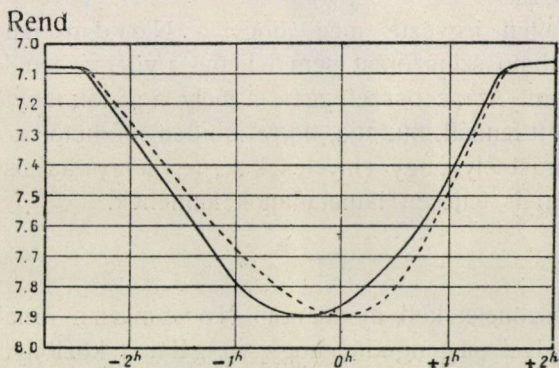
10. A kozmikus színszórás hatásának különválasztása más hasonló



*hatásoktól.* Lebedeff azt állította, hogy a Nordmann és Tikhoff módszerével talált eltolódásoknál a világtér színszórásának hatását nem lehet különválasztani az említett más tünetmények okozta hatásoktól. De éppen úgy miként a csillagászat el tudja különíteni a csillagok látszólagos mozgásában az aberrációt, a nutációt és az évi parallaxist, azonképpen ily különválasztás a színszórásnál is elérhető.

Tikhoff módszerénél a színszórástól különböző tünetmények hatásainak kiküszöbölésére elégséges az összehasonlító méréseket határozott hosszúságú hullámokon végezni és nem többféle hullámhossz középértékét venni. Minthogy a színszórás hatása a hullámhosszal arányos, a többi hatások pedig nem, az utóbbiak ily módon ki vannak küszöbölve. A nehézség a tiszta csillagszínképek előállításában van.

Nordmann módszerénél a különválasztás egyszerű. Bármilyen



7. rajz. Fénygörbék eltolódása tisztán a csillagrendszerben rejlő okok következtében.

legyen a csillag változásának fázisa, a késés vagy siettetés, melyet a világtér színszórása két különböző színű sugárra nézve előidéz, ugyanazon csillagnál állandó. A többi hatások ellenben nem állandók. Algol-típusú csillagoknál pl. a kozmikus színszórás következtében keletkező két monochromatikus fénygörbe egyidőben és hirtelen keletkezik és végződik a fényváltozással együtt. Az az eltolódás, a melynek oka magában a csillagrendszerben van, fokozatosan emelkedik a zérustól és tér vissza a zérusig. A 6. rajz két fénygörbe eltolódását mutatja, mely tisztán a diszperzió következtében jött létre. A 7. rajzon a fénygörbék eltolódása a színszórástól különböző hatásoktól ered. Nordmann grafikus módszert dolgozott ki, a melynek segítségével a hatások különválaszthatók és a mely minden fénygörbére egyaránt alkalmazható.

Korai lenne még az eddigi kevés számú megfigyelésből végleges következtetéseket vonni a világtér színszórására. Még sok évi és számos

megfigyelés szükséges, míg a döntő eredményt ki lehet mondani. Annyi azonban bizonyos, hogy Tikhoff és Nordmann módszerei a siker reményével kecsegtetnek, hogy komoly figyelemre méltók és bizonyosan tökéletesíthetők is.

Egyik érdekes alkalmazása e módszereknek lenne az, hogy segítségével a változó csillagok távolságait lehetne megállapítani, és pedig annál pontosabban, mennél messzebb vannak tőlünk. Ez természetes, mivel a különböző monochromatikus fényminimumok között annál nagyobbak kell lennie az időkülönbségnek, mennél távolabb van tőlünk a csillag. Ha egy ily csillagnál a parallaxist csillagászati úton biztosan meghatároztuk és ismerjük a fényminimumok időkülönbségét, akkor a többi csillagoknál csupán ezt az időkülönbséget kell megfigyelni, hogy ezzel távolságát is ismerjük — föltéve mindig, hogy ezt az eltolódást kozmikus színszórás okozza.

Lippmann jegyezte meg, hogy a Nordmann módszerével esetleg kimutatható színszórást nem lehetne a világtérben lebegő gázoknak tulajdonítani. Az az összefüggés, a mely a gázok fénytörő és elnyelő képessége között fennáll, mutatja, hogy minden mérhető, kozmikus gázok okozta színszórást oly nagy elnyelés kísérne, hogy az összes csillagok és maga a Nap is teljesen láthatatlanok lennének.

\* \* \*

Végül köszönetet kell mondanom Nordmann úrnak ama szíveségeért, a melylyel megengedte, hogy vizsgálatait közlönyünkben ismerthessem, és különösen ama levélbeli fölvilágosításokért, a melyeket Lebedeff ellenvetéseire vonatkozólag adott.

*Dr. Wodetzky József.*

## Az elektromosság hatása a növényekre és az elektrokultúra.

Az a törekvés, hogy a mezőgazdasági termelést fokozzuk, a tiszta jóvedelmet szaporítsuk, egyre jobban izgatja a kedélyeket. Mikor érezzük, hogy az anyaföldnek ösereje apad, mikor látjuk, hogy az emberek szaporodásával a szükségletek, a műveltség terjedésével az igények is fokozódnak, és sajnosan tapasztaljuk, hogy a termelési költségek szintén rohamosan emelkednek, nagyon természetes, hogy a tudo-

mány, a mai technika minden vívmányát harciba vesszük, hogy a mindennapi kenyérben hiányt ne szenvedjünk.

Új fajták, fajtaváltozatok tenyésztése, s a termelésben való felkarolása, a különféle műtrágyák használata, művelési módok tökéletesítése, újak alkalmazása, új gépek forgalomba hozatala stb., mind csak azt a czélt szolgálják, hogy a mezőgazdasági termelés



fokozásával az emberiség általános jólétét emeljék.

Nagyon természetes, hogy a jólétért folytatott ezen lázas küzdelemben az elektromosságnak is szerepet szántak és megindultak a kísérletezések, a kutatások, hogy minő hatással van az elektromosság fény, áram alakjában a növények fejlődésére, mennyiben járul hozzá a termések fokozásához s a mi a gyakorlat szempontjából legfontosabb, mennyiben és miképpen alkalmazható gyakorlatban jövedelmezően.

Ma már nemcsak laboratóriumokban, hanem künn a szántóföldön, nagy költségen létesített telepeken végeznek kísérleteket, melyeknek célja e törekvés gyakorlati jelentőségét tisztázni.

Az elektromosságnak hatását a növények fejlődésére már régebbi idők óta ismerték. Legelőször ezzel a kérdéssel M a i m b r a y\* foglalkozott Edinburgban 1746-ban. Egy időben kísérletezett önállóan M a i m b r a y J a l l o b e r t Genfben s egy évvel később N o l l e t a b b é. Kísérleteik szerint mesterséges elektromosság kedvező hatással volt a csirázásra és a növények fejlődésére. I n g e n h o u s s és később S o l l y E. pedig azt vitatják, hogy az elektromosság hatása nem kedvező. F r a n c é említi művében,\*\* hogy 1783-ban jelent meg Párizsban „De l'électricité des végétaux” címen M. B e r t h o l o n-tól egy könyv, a melyben elektromos kísérleteivel foglalkozik. B e r t h o l o n ugyanis „elektromossággal töltött vízzel” szorgalmasan fecskendezte növényeit és dicsekszik vele, hogy azok nagyon szépen díszlenek, sőt még a kártevő rovarok

is teljesen megsemmisültek rajtuk. F r a n c é hozzászji, hogy nem tudni biztosan, hogy a kártevők nem a szorgalmas öntözéstől fulladtak-e meg.

B e r t h o l o n után jóval később az ír S u l l i v a n M a r t i n O.-nak feltűnt, hogy egy burgonyaföldön a burgonyaszár erős zivatar után sajátságos görbe vonalakban megfeketedett. S u l l i v a n mindjárt arra gondolt, hogy itt a levegő elektromossága működött közre. Magas rudakat állított fel tehát a burgonyaföldön, azokat dróttal kötötte össze, hogy a légköri elektromosságot felfogják és azt azután szintén drótokkal vezette a földbe. S u l l i v a n azt állítja, hogy elektromozott burgonyái már 14 nap múlva bujábban fejlődtek s hogy jobb termést is adtak. De S u l l i v a n sem tudott meggyőzni senkit és csakhamar elfeledték.

Az „Illustrierte Landwirtschaftliche Zeitung” 1904. évi 39. számában egy cikk szintén foglalkozik az elektrokultúra akkori állapotával és ott azt olvassuk, hogy H e r v é - M a n g o n 1861-ben tett tapasztalatai szerint az elektromos fény a klorofill képződését előmozdítja. Hasonló tapasztalatra jutott 1869-ben P r e l l i e u x is. S i e m e n s E. 1860-ban, hogy az ibolyántúli sugarak káros hatásától védje a növényeket, a növény és a fényforrás közé már üveglapot alkalmazott. De künn a szabad természetben, minden különösebb laboratóriumi berendezés nélkül is történtek észlelések arra nézve, hogy az elektromosság miként hat a növényekre. Ez a hatás természetesen nem mindig kedvező. A fentebb említett cikkben például azt olvassuk, hogy az elektromos fény a növények lombhullását késleltette. Ugyanis B o n n i e r megfigyelte,

\* Biedermann, Centralblatt, 1894. évfolyam.

\*\* F r a n c é R. H., Das Leben der Pflanze, I. kötet.

hogy Genua sétaterén a Sycomorák, a melyeket éjjelenként elektromos lámpák világítottak meg, deczemberben, a mikor a többi fák már teljesen elhullatták leveleiket, még mindig levelesek voltak.

L e m s t r ö m is a természetben végzett megfigyelései alapján rendezte be kísérleteit. Ő ugyanis a Spitzbergán és a Finn-Lappföldön tett utazásai alkalmával azt tapasztalta, hogy ott a növények, jóllehet talajukat kezdetlegesen munkálták meg, időszakosan a napfoltok változásával és az északi fény megjelenésével összefüggően, erősebben növekednek és nagyobb termést adnak, mint a délibb fekvésű helyeken.

Azt, hogy az elektromosság káros is lehet, legjobban bizonyítják a káros villámok, a légköri elektromosság kísérletei. De itt figyelembe kell venni, hogy nemcsak akkor károsul a növényzet, a mikor a villám szétroncsolja, hanem hogy sok olyan fa szenved az elektromos erő hatásától, a melyen külsőleg semmit sem lehet észrevenni, vagy legfeljebb csak tüzetesebb vizsgálat után. Sőt azt lehet mondani, ilyen úton-módon sokkal több fa megy tönkre, mint a villámütéstől. T u b e u f például, a ki mesterségesen előidézett elektromos áram hatását vizsgálta tűlevelű fákon, kifejti, hogy a fenyők csúcs-száradása a viharok alkalmával történő elektromos kisüléseknek tulajdonítandó és nem mint M ö l l e r professzor állítja, a *Grapholita pectolana* nevű hernyó rágásának. T u b e u f -nak ugyanis sikerült elektromos szikrákkal a fákon ugyanazokat a jelenségeket előidézni, mint a minők a természetes kisüléseknél mutatkoznak.

Bizonyos, hogy a növény az elektromosság hatása alatt áll. Hiszen Földünk talaja és a légkör különböző

rétegei között állandóan változó elektromos feszültségi különbségek vannak. Kérdés csak az, mint azt F r a n c é is felállítja, hogy ezek a feszültségkülönbségek valóban közreműködnek-e a növény életfolyamataiban? Ezt csak pontos fiziológiai kísérletekkel lehet eldönteni.

A növénysejtek munkája különben, a mint azt F i s c h e r J.\* írja, szintén elektromos jelenségekkel kapcsolatos. Az áthasonítás legegyszerűbb esetében is a növényi tápláló anyagok magasabb hőmérsékleten oly változásokon mennek keresztül, a melyek elektromosság fejlődésével járnak együtt. A növény szervezetében magában tehát elektromos áramok vannak, mint feszültségi különbségek eredményei. Igaz, hogy olyan növényeket, a melyek, mint bizonyos halak, észrevehető elektromos ütetést éreztetnének, nem ismerünk és csak nagyon érzékeny elektromosság-mérőkkel állapítható meg az áram jelenléte. Az elektromos feszültségi viszonyok változását pedig a növényben különböző tényezők idézhetik elő. Pl. az oxigén elvonása, a hőmérséklet emelkedése, vagy csökkenése, a széndioxid áthasonítása, a chloroform, éter és különböző kémiai szerek, a víz mozgása a kapilláris üregekben és a növénynek megsebesítése.\*\* Ahhoz, hogy a növényben állandóan gyenge áramok keringnek, hozzájárul a változó elektromos feszültségi különbség a Föld és a légkör között. P f e f f e r szerint azonban még nincs kiderítve, hogy a gyenge áramnak van-e valami hatása a növény növekedésére? Az áram erősítésének káros hatását észlelte E l f v i n g, sőt a hatás halálos is lehet

\* F i s c h e r J., Die Lebensvorgänge der Pflanzen und Tiere.

\*\* P f e f f e r, Pflanzenphysiologie.

a növényekre. Meglehetősen magas, de még nem káros hatásnál azonban a növekedés, a lélekzés és más életműködések kedvezők lehetnek. Bizonyos, hogy a növényfiziológiára még nagy feladatok várnak s habár nagyon sok vizsgálatot és kísérletet végeztek, az elektromosság hatása ez ideig még éppen nincs tisztázva.

*Kísérleti eredmények.* Nem tagadhatjuk, hogy az első kísérletezők, Maimbray és Bertholon óta nagyot változott az idő. Azon, a mit másfél évszázaddal azelőtt nevetségesnek, boszorkányságnak tartottak volna, ma sok ember törli a fejét: a legkiválóbb szaktudósok és kitűnő gyakorlati férfiak egyaránt. A kísérletek számos irányban folytak s ez nagyon megnehezíti a kísérletek eredményének oly csoportosítását, mely könnyen áttekinthető módon mutatná be az elektro-kultúra mai mibenlétét.

*Az elektromos' fény hatása.* Guarini szerint az elektromos fénynek hatása a növényekre a táplálkozásra vezethető vissza, melyet elektromos fény következtében a klorofillnak tartós tevékenysége idéz elő. Miként a napfénynek, azonképpen az elektromos fénynek hatására is a levegő széndioxidja, melyet a növény felvett, felbomlik oxigénre és szénre; az előbbi felszabadul, az utóbbit pedig a növény visszatartja s testének felépítésére fordítja.

Ez irányban kísérletet végzett Deherain P.\* s célul tűzte ki, hogy megtudja, miként hatnak az elektromos fény sugarai a növényekre, s hogy az éjjel-nappal tartó megvilágítást a növények el tudják-e viselni? Kísérleteit Siemens E. kísérleteihez hasonlóan,

\*Biedermann, Centralblatt, 1894. évfolyam.

de huzamosabb ideig végezte. Siemens E. ugyanis 1880-ban a növény és a fényforrás közé üveglapot alkalmazott, hogy a növényt az ibolyántúli sugarak káros hatásától óvja. Deherain kísérleteinél a kísérleti növények egy része állandóan kapott elektromos fényt, a másik része nappal nappali és éjjel elektromos fényt, melynek erőssége 2000 gyertyafénynyel volt egyenlő.

A kísérlet két sorozatból állott. Az elsőnél az elektromos fény ernyő nélkül hatott a növényekre, melyeken a fény hatására a 7. napon a betegség jelei mutatkoztak. A *Pelargoniumok* elhullatták leveleiket, a *Canna* foltos lett, a *Mirabilis* elfonnyadt, a bambusz nád pedig megfeketedett. Az orgonafa ama levelei, a melyeket közvetlenül világítottak meg, szintén megfeketedtek, ellenben azok, a melyeket az előbbiek védtek, zöldek maradtak. Ugyanez mutatkozott az *Azaleánál* s kisebb mértékben a *Dentarianál* és *Crysanthemumnál*. A bomlás mindenkor csak az epidermisz sejtjeiben mutatkozott, míg a pallisszadszövet sértetlen maradt. Az öreg levelek többet szenvedtek a fénytől, mint a fiatalok. A *Pelargoniumok* pl., melyek az elektromos fény hatására régi leveleiket elvesztették, csakhamar új leveleket fejlesztettek s ezek már az elektromos fény hatását jobban tűrték. Ezek szerint az elektromos fénynek vannak sugarai, a melyek a növények életműködésére károsak, de viszont vannak olyanok, melyek az áthasonításnak kedveznek s ennek következtében hasznosak is.

A második sorozatnál az elektromos fény nem érte közvetlenül a növényeket, hanem csak áttetsző üvegen keresztül. Itt azután az elektromos fénynek már említett káros hatását

észlelni nem lehetett, de a növények növekedésében sem volt észlelhető előrehaladás. A fiatal árpa, zab, tengeri, bab, riczinus és tök növények, a melyek éppen hogy kibújtak a földből, betegeskedtek.

De herain P. kísérletei szerint tehát:

1. Az elektromos fény tartalmaz oly sugarakat, a melyek a tenyésztetre károsak.

2. Ezeknek a sugaraknak legnagyobb részét az áttetsző üveg visszatartja.

3. Az elektromos fény tartalmaz elegendő sugarat ahhoz, hogy a növény életét egyedül 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> hónapig fenntartsa.

4. De ezen a tenyésztetnek kedvező sugarak mennyisége kevés ahhoz, hogy a csirázó növényt fejlődésében előre vigye, vagy hogy a felnőtt növényt megérlelje.

Bailey\* is azt észlelte, hogy az üvegernyővel körülvevett elektromos fény többet ér a szabad fénynél. 1891. év telén azután abban az irányban kísérletezett, vajjon a melegházak üvegteteje éppen oly kedvezően hat-e, mint az ernyő? E végett két, egymás mellett levő melegház között, a tető felett 180 ccentiméternyire egy Westinghouse-féle váltóáramú lámpát állított fel, melynek fényerőssége szintén 2000 gyertyafény volt. Bailey mindkét melegházat felosztotta két részre. Az egyik rész elektromos világítást kapott, a másik ellenben sötét maradt. A kísérlet szerint a melegházban nevelt paradicsom, ugorka, bab növényeknél az elektromos fénynek semmi hatása sem volt. A salátára azonban az elektromos fény kedvezően hatott. Ugyanis

8—10 nappal előbb vált fogyasztásra alkalmassá a nélkül, hogy a minősége szenvedett volna. Az elektromos fény hatásának azonban Bailey szerint a növényeket csak néhány héttel a vetés után szabad kitenni, mert a fiatal növényeknek kezdetben árt az elektromos lámpa fénye. A hatás legkedvezőbb volt közvetlenül a lámpa alatt, 2—3 méter távolságban. Bailey azt tapasztalta, hogy az elektromos fényvel megvilágított retek nemcsak erősebben növekedett, hanem gumója is nagyobb lett, csak hogy a költséget nem fedezte a terméstelebbet.

Ezeknél a kísérleteknél tehát az elektromos fény, vagy kedvezően hatott a fejlődésre, vagy közömbös maradt, de Bailey szerint ártalmas nem volt.

Bailey azután megismételte kísérleteit s ekkor szintén az tűnt ki, hogy az elektromos fény a virágos kel egyes fajtáira kedvezőbben hatott. Két kel-fajtánál a sötétben tenyészett kel hozott nagyobb fejet, a harmadiknál azonban fény hatására fejlődtek nagyobb fejek.

Egy másik kísérletnél a lámpát a melegház belsejében helyezte el, hogy megtudja, milyen távolságban hat károsan az elektromos fény. Az eredmény az volt, hogy a virágos kelnél és a salátánál a káros hatás 3 m-nyi távolságban megszűnik. De ezen a határon túl a kedvező hatás sem észlelhető valami nagyra.

Azt is megvizsgálta, hogy a különböző fénysugarak hatásában van-e valami különbség? A hónapos retek és a saláta eleinte a különböző színű (vörös, narancs, kék) sugarakkal szemben különbözőképpen viselkedett. Kezdetben a narancsszínű mezőben voltak a hónapos retek a legkisebbek és a

\* B i e d e r m a n n, Centralblatt, 1894. évfolyam.

saláta növények a legnagyobbak és a leggyorsabban nővők. Később azonban ezek a különbségek kiegyenlítődtek.

Rane T. W.\* is végzett kísérleteket elektromos fénynek a kerti növényekre gyakorolt hatására nézve s többek között Bailey-vel szemben az izzólámpáknak adta az elsőbbséget. Egyrészt azért, mert az izzólámpák jutányosabb és állandóbb fényűek, mint az ívlámpák, másrészt nem vetnek oly éles árnyékot. Az ívlámpák árnyéka éles még akkor is, ha tejüveggel homályosítjuk is el őket. Rane kísérleteit 1892/93-ban és 1893/94-ben végezte s kísérleti növényekül a salátát, endiviát, czeklát, retek, parajt és kelt választotta. A kísérlet eredményét pedig Rane a következőkben foglalta össze:

Az elektromos izzófény a hajtatóház növényeire határozottan hat. Úgy látszik, hogy egyes, levelük miatt természetett növényekre a fény kedvezően hat; a saláta pl. koraiabb, súlyosabb és egyenletesebb növésű volt. A virágos növények korábban és tartósabban virágoztak. Egyes növényekre azután, a minők a paraj és endivia, kedvezőtlenül hatott, mert a növényeknél gyorsabban fejlődött mag, a mi az eladásnál hátrányos. Megfelelő öntözés a retekénél, a babnál és a dugványoknál fontosabbnak látszik, mint a meg nem felelő öntözés esetében az elektromos fény. Egyenlő feltételek mellett különben az eredmény annál szembetűnőbb, mennél nagyobb a fény erőssége. A fény hatására a növények nagy része a fokozott hosszanti irányú növekedés következtében elhajlott. Azt, hogy az izzófény gyakorlati és gazda-

sági szempontból más növényeknél, mint a saláta és bizonyos virágok, eredményt ígér-e, Rane kétségesnek tartja; éppen így kétségbe vonja, hogy a jelenlegi árak mellett a nevezett növényeknél helyén való az alkalmazása. Kreusler U. Rane-nek ama következtetésére, hogy az izzófénynek elsőbbséget kell adni az ívfénnyel szemben, megjegyzi, hogy az izzófény az áthasonítást előmozdítja, ha a fény elég közel volt a növényekhez, de ez a hatás nem ér fel a szórt napfény hatásával. Az ívfény ugyanazt a hatást nagyobb távolságból is előidézi, csak hogy sokkal több káros sugár van benne, melyeknek hatását elhárítani nehéz.

Mindezek a kísérletek azt igazolják, hogy az elektromos fény hat a növények fejlődésére és miként a napfény (Pfeffer), azonképpen valamennyi mesterséges fényforrás is hat az áthasonításra. Pl. a közönséges gázfény is érvényesül a széndioxid felbontásakor s ezt a munkát fokozottabb mértékben végzi az elektromos ívfény. Azonban e hatásban nem az elektromosság mint ilyen szerepel, csak közvetve, az elektromos áram hőhatása révén keletkező sugárzás; az elektromos fény alkalmazásának nagyobb gyakorlati jelentőséget tulajdonítani nem lehet, mert ha egyes esetekben kedvező hatást lehet is vele elérni, a berendezés költségei a jövedelmezőséget kétségessé teszik. Legfeljebb kertészetekben, a mint az Amerikában történik, használható ki gyakorlatilag az elektromos fény.

*Az elektromos áram hatása.* Sokan a legkülönbözőbb berendezések felhasználásával kísérleteztek abban az irányban, hogy az elektromos áram a csirázó magra és a fejlődő növényre miként hat, s ha ez a hatás kedvező,

\* Biedermann, Centralblatt, 1896. évfolyam.

mennyiben értékesíthető sikerrel a gyakorlatban?

Nagyon természetes, hogy sokan az elektromos áramnak hatását már a vetőmagon iparkodtak kipróbálni, hogy a csirázási energiát fokozzák s míg egyrészről a növény fejlődését életének legelső szakában kedvezően előmozdítsák, másrészről a további fejlődést is biztosítsák. A kísérletek folyamán kezdetben a vetőmagot egyszerűen üveglapra helyezték, melyet nagy feszültségű és kis erősségű áramot fejlesztő géppel kötöttek össze. Majd leideni palaczkba tették a magot, később egyenáramot alkalmaztak s a vetőmagot elszigetelt edényekbe tették s az áram irányát is változtatták. Az a nehézség, a melyet H. N e h b e l\* is felemlít, hogy a nyilvánosságra kerülő adatokat ellenőrizni nagyon bajos, nem vitatható el, különösen az elektro-kultúra terén, a hol egyesek csodálatosan könnyű szerrel bámulatos eredményeket értek el. Pl. B i e d e r m a n n Centralblatt\*\*-jában mint furcsaságot olvassuk F i c h t e r e r-től és S p e c h n o v-tól a különböző lapokban közölt kísérleti eredményeit. Szerintök üveghengerben néhány perczig elektromozott magvak (bab, borsó, napraforgó, rozs) 10-szeri megismétlésre állandóan kétszer oly gyorsan növekedtek. Vagy egy másik kísérletnél a kiewi botanikus kertben a kísérleti parcellák végén réz-, illetve cinklapokat sülyesztettek el, a melyek 75 cm magasak és 45 cm szélesek voltak, s ezeket a föld felett vasdróttal összekapcsolva, fáradozásuk jutalmául 44 cm hosszú és 14 cm átmérőjű retket, 27 cm

vastag és 2·863 kg súlyú murokrépat kaptak. Általában a nem elektromozott parcellákhoz viszonyítva a gabonaféléknél csak  $\frac{2}{3}$ , a gyökérféléknél  $\frac{1}{4}$  rész volt a terméstöbbség. Ennek magyarázata S p e c h n o w vizsgálatai szerint az lenne, hogy 100 g elektromozott föld 16 cg oldható anyagot, míg a nem elektromozott csak 8 cg-ot tartalmazott. Mindenesetre nagyon üdvös lenne, ha úgy, miként az S p e c h n o w-nak sikerült, csekély befektetéssel, néhány lemezzel és kevés dróttal a terméseredményeket megkészszerelni lehetne; sajnos azonban, ez a pontosan végrehajtott kísérletek szerint eddig még nem sikerült.

N e h b e l cikkében ausztráliai kísérleti eredményekről emlékezik meg. Ezek szerint ott a búzavetőmagot 5 perczen át rézgáliczfürdőbe helyezték s ez idő alatt egyszersmind elektromos áram hatásának tették ki, azután pedig a szokásos módon elvetették. Állítólag az eredmény jobb, ha a fürdő 5 perczig tart, mintha 3 perczig. Mások szerint a fürdő felesleges volna, hanem a talajon kell az áramot keresztül vezetni. További kísérletek szerint az elektromozás nemcsak a gabonafélékre, hanem a főzelékfélékre is kedvező. Pl. az elektromozott bab nagyobb és nehezebb termést adott. A délausztráliai kísérletek szerint az elektromozott magvak elvetése után termett növények 55—80%-al erősebben fejlődtek s míg a közönséges mag 4047 m<sup>2</sup>-en körülbelül csak 16 buschelt (589·6 liter) termett, addig a félerősségű árammal kezelt 18 buschelen (666·3 literen), a teljes erősségű áram hatásának 5 perczen át kitett mag pedig 20 buschelen (737 literen) felül termett.

Az elektromos áramnak a csirázásra gyakorolt kedvező hatását tapaszt-

\* Fühlings Landw. Zeitung, 1909, 23. lap.

\*\* Biedermann, Centralblatt, 1895.

talta Paulini is, a ki babbal végezte kísérleteit, melyek szerint a száraz és elektromozott bab egyszerre csirázott a közönséggel, a nedves bab két nappal korábban. A nedves bab, melyet elektromos áramnak tett ki, de csak 2 napig, a csirázásban valamivel megkésett, de ha a bab 3 napig volt kitéve az elektromos áram hatásának, akkor a csirázásban megelőzte a többi.

A S. Kirmey az elektromos árammal kedvező hatást ért el mind a csirázásnál, mind a sarjadzásnál; a csirázásnál azonban az áram legnagyobb feszültsége csak 1 volt, a sarjadzásnál pedig csak 3 volt lehet. Kirmey szerint az áram hatása a gyökereknél 13%-al nagyobb, mint a szárnál. A Juvisie mezőgazdasági kísérleti állomás kísérletei\* szerint az elektromos áram hatásának kitett bab közül nemcsak több mag csirázott, hanem a magvak gyorsabban is csiráztak.

1894. augusztus 31-ikén ugyanis alkalmas berendezésű parcellákba 56—56 szem babot ültettek a következő eredménnyel:

A kicsirázott magvak száma			
		elektro- mozott	nem elektro- mozott
		parcellákon	
Szeptember 4-ikén	...	4	0
„ 5-ikén	...	16	2
„ 10-ikén	...	54	34
„ 11-ikén	...	54	40
„ 13-ikén	...	56	45

A következő évben borsóval és babbal folytatták a kísérletet; az elvetett magvak száma ugyanannyi volt, mint az előző évben, a vetés pedig minden egyes kísérleti parcellán május 11-ikén történt.

A csirázás ideje alatt különbséget

\* Jahresbericht der Landwirtschaft, XIV. köt., 44. lap és Oesterr. Landw. Wochenblatt, XXV. évf.

észlelni nem lehetett és csak később mutatkozott az elektromosság kedvező hatása. A borsó június 16-ikán virágzott s ezen idő alatt az elektromozott parcellán több és erősebben fejlett növény volt. A bab virágzása július másodikára esett az összes parcellákon s a növények itt is az elektromos hatásnak kitett parcellákon fejlődtek bujábban:

Terméseredmények:

	elektro- mozott	nem elektromozott parcellán
borsó...	941 g	2900 g
bab ...	820 g	2250 g

Holdfleiss\* tanár tenyésztő edényekben végzett kísérletei alkalmával azt tapasztalta, hogy az elektromosság a répamagvak csirázására és további fejlődésére kedvezően hat. További kísérleteinél célul tűzte ki megtudni, vajjon bizonyos szántóföldi területen élő növényeknél is oly hatást lehet-e elérni, mint az elkülönített virágcserepekben. Kísérleteihez 1884. év nyarán, a wangerni uradalomban egy darab répaföldet választott ki, melyen a növényzet egyenletes állású volt, s azon május 20-ikán kezdte meg kísérleteit. A területen függélyesen, bizonyos távolságra rézlapokat súlyesztett el s a lap párok lapjai közül az egyiket egy áramforrás pozitív, a másikat negatív sarkával kötötte össze. Hasonló módon végezte kísérleteit ugyanazon időben a burgonyaföldön is. Más kísérleteket is végzett külön áramforrás nélkül réz- és zink-lapok kombinálásával, a melyeket rézdróttal kötött össze, sőt úgy is kísérletezett, hogy a réz és zink véglapok közé összeszegecselt réznikkel-lapokat helyezett el.

\* Biedermann, Centralblatt, 1894. évf.

Az áram hatása egész nyáron át egészen az aratásig tartott s a kísérlet eredményei a következők voltak:

1. Az elektromos áram jelenlétét egész nyáron át minden kísérlet alkalmával meg lehetett állapítani.

2. Érzékeny elektrométerrel a lappárok között levő földszávon is (a lappárok a batteriás kísérletnél 56 m, a batteria nélküli kísérletnél 33 m távol voltak egymástól) ki lehetett mutatni a feszültségcsökkenést.

3. A répa- és burgonyasorok ama lappárok között, a melyeket egyen-árammal kötött össze, semmiféle fejlődési állapotban nem jeleztek különbséget a nem elektromozott terület növényeivel szemben, s nem volt különbség a termés mennyiségében és minőségében sem.

4. Mind a répa-, mind a burgonyasorok azokon a parcellákon, a melyeket külön áramforrás nélkül rendeztek be, a többi nem kezelt terület növényeihez képest a kísérlet megkezdése után frissebbek, erősebbek voltak és meg is maradtak addig, a míg a földfeletti részek növekedtek, de július közepétől kezdve különbségmárcelenyészett.

A termés viszonya a többihez: répánál = 115 : 100 ;

burgonyánál = 125 : 100 ; vagyis 15%, illetve 25% terméstopplett mu-

tatkozott. A kedvező hatás azonban csirázáskor még nem nyilvánult, a külön áramforrással végzett kísérletnél egyáltalában elmaradt és csak a másik kísérletben érvényesült némileg.

Bruttini két kísérletet végzett először tenyésztőedényekben. Az első kísérletnél az áramkör ellenállása 500 Ohm volt s a vezeték a növények felett 3 cm távolságban sugárzott szét; a növények nemcsak a csirázáskor, hanem 15 nap múlva is, teljesen egyformán fejlődtek.

Terméseredmény:

	Elektromozott	Nem elektromozott	Különbség
Szár ... ..	0·1224 g	0·1416 g	0·0192 g
Gyökér ... ..	0·0770 „	0·0872 „	0·0102 „

A második kísérletnél 1152 Ohm volt az ellenállás s az áram a talajtól állandóan 2·5 cm távolságban áramlott szét. A nem elektromozott edényben penészgombák mutatkoztak, míg az elektromozottban nem. Nyolcz nap múlva valamennyi növény kikelt s egyformán fejlődött; a kilencedik napon úgy látszott, hogy az elektromozott edényben nőnek magasabbra a növények, két nappal később pedig, mintha a nem elektromozott edényben volna erősebb a növekedés, tehát hátrányos elsőbbséget megállapítani nem lehetett.

Terméseredmények:

	Elektromozott	Nem elektromozott
Száraz anyag (110%)	szárrészek = 0·1456 g	0·1868 g
	gyökérrészek = 0·1104 „	0·1502 „
Ásványi anyagok a száraz anyagban	szárrészek = 0·0106 „	0·0126 „
	gyökérrészek = 0·0222 „	0·0306 „
Ásványi anyagok %-a a száraz anyagban	szárrészek = 7·29 —	6·75 —
	gyökérrészek = 21·92 —	20·37 —

Bruttini azután kísérleteit szabad levegőn ismételte meg, hogy a növényeknek természetesebb életfeltételeket biztosítson, hogy az ózon jelen-

létének és a szénsavhiánynak káros hatását elkerülje; de ezek a kísérletek sem igazolták, hogy az elektromosság alkalmazása kedvező lenne. Kitűnt



ugyanis, hogy az elektromosság nem kedvez a csírázásnak, hogy ha az elektromos áram gyenge, nem hat a növényre, ha pedig erős, úgy hogy a sötétben világító hatása van, akkor a fejlődést hátráltatja. A légköri elektromosság sem módosította a növények növekedését. Miként a fentebb közölt adatok is mutatják, az esetek nagyobb számánál az ásványi és a száraz anyag százaléka elektromozott növényekben nagyobb, a mi ellenkezik Grandeau eredményeivel, de úgy látszik, hogy ez nem szükségsszerű hatása az elektromosságnak. Ez a következtetés meg egyezik Naudin Schlösing és Müntz felfogásával, de a dolog mi-benlétét csak a további kísérletek fogják tisztázni. Grandeau L., Lerc A. és Celi E. azt találták, hogy a légköri elektromosságtól elzárt növények nem fejlődnek oly erősen.\*

Az elektro-kultúrával végzendő kísérleteket Wollny\*\* is felvette programjába s kísérleteit már 1883-ban kezdte meg, majd 1886-ban folytatta. Az első évi kísérletek eredményei alapján azonban se kezdetben, se a fejlődés későbbi állapotában látható különbséget nem állapíthatott meg. Se a galván-, se az indukált áram nem változtatta meg a növények termőképességét, vagy egészen károsan hatott, ha a földön keresztül vezették. 1887-ben végzett kísérletei alkalmával Wollny azt vizsgálta, hogy az elektromosság hatása a növények növekedésénél, nem érvényesül-e közvetve oly módon, hogy kémiai változásokat idéz elő a szántóföld talajában, mely változással együtt jár több-kevesebb növényi táplálóanyag átalakulása, könnyebb oldhatósága.

De ezek a kísérletek is tagadó eredménnyel végződtek. Kitént ugyanis, hogy a szerves anyagok bomlását se az indukált, se a különböző erősségű galvánáram nem módosítja. A fel nem oldott ásványi anyagok oldhatóvá tételétől sem várhatunk nagy eredményeket s az erre vonatkozó kísérletek adatait nagy óvatossággal kell fogadnunk. Mert ha nagyobb mennyiségű talajt használunk is fel, az oldható tápláló anyagok mennyisége akkor is oly csekély, hogy a különbségek a leggondosabban végrehajtott elemzéseknél sem eléggé élesek.

Wollny különben összes kísérleteiből azt a végső következtetést vonta le, hogy a földön keresztül vezetett indukált és galvánáramok kisebb feszültséggel alkalmazva is inkább káros, mint kedvező hatásúak a növény termőtehetségére és hogy a legkedvezőbb esetben is, tudniillik ha bizonyos legkisebb áramerősséggel a kísérletek kedvező eredménnyel végződnek is, az *elektro-kultúra alig találhat alkalmazást a gyakorlati életben*. Az eddigi tapasztalatok alapján a káros és a valamelyest hasznos pontok között a távolság oly csekély, hogy az elektromosságnak kívánt módon való szabályozása, vagy egyáltalában nem érhető el, vagy csak legnagyobb nehézséggel. Az elektromosság hatásának minimuma, optimuma és maximuma nagyon szűk határok között ingadozik, és nagyon könnyen átléphetjük azt a határt, a melyen akár a mesterséges, akár a légköri elektromosságot haszonnal lehetne értékesíteni s könnyen alkalmazhatjuk azt, a melyen az elektromosság alkalmazása csak káros lehet. Csak így magyarázhatjuk meg, hogy az elektro-kultúra terén végzett kísérletek eredményei annyira ellentmondók és hogy az egyes

\* Biedermann, Centralblatt, 1894.

\*\* Biedermann, Centralblatt, 1888.

kísérletezők kísérletei ellentétes eredményekhez vezettek.

Wollny-val körülbelül egyidőben (1887, 1888, 1890-ben) buzával, babbal, tengerivel, dohánynyal stb. végzett kísérleteket Alo i A n t o n i o is.\* Kísérleteinél négy teljesen egyforma ércedényt töltött meg egyforma földdel és mindegyikbe egy magot vetett el. Az egyik edényt azután a szabad levegőn hagyta, a másikat egy cziprusfa alatt helyezte el, a harmadikat fémhálójával fedte be, de a hálót, meg az edényt a talajtól üveggel és porcellánnal szigetelte el, hogy a levegő elektromosságától óvja; a negyediknek fémhálóját a talajjal, vezetővel kötötte össze. Az eredmény az volt, hogy a szabad levegőn álló növény minden tekintetben több termést adott, mint a többi három s ezt Alo i a légköri elektromosság kedvező hatásának tulajdonította. Továbbá azt találta, hogy a talaj elektromossága a magvak csirázására kedvező s hogy a fák alatt a tenyészet leginkább azért marad vissza erősebben, mert kevesebb a meleg. Végül Wollny ellentétes eredményeit annak tulajdonítja, hogy Wollny nagyon erős áramot használt kísérleteihez.

Kísérleteinél kedvező eredményt alkalmazta az elektromosságot Dr. A. B r o n o l d is és pedig:

1. megvilágításra, 2. a talaj alkotórészeinek elektrolizálására, 3. a levegő ozonosítására.

A különféle dísznövényekkel, eprekkel végzett kísérleteinek eredménye, szembeállítva a közönséges kulturákkal, következőkben foglalható össze:

1. Ugyanazon idő alatt 2—3-szor

erősebb növekedést és egészségesebb növényeket ért el; 2. a virágok és gyümölcsök nagyobbak, erősebbek voltak, a nélkül, hogy illatban és zamatban vesztek volna; 3. a magvak nagyobbak voltak s ez által a későbbi nemzedék is erősebb lett; 4. a kultúra teljesen független az évszaktól; 5. a talaj táplálónagyai könnyebben áthasoníthatók. 6. A talaj a rovaroktól tisztán tartható.

W a r n e r C. D. kísérletei\* pasztinákkal, salátával, murokkal, kerek-répával, retekkel s hagymával nem jártak kívánt eredménnyel és ha egyes esetekben a virágzás meg az érés kedvezőbb is volt, más alkalommal kedvezőtlenebbül ütött ki és végkövetkeztetést vonni nem lehetett. Warner ahhoz a nézethez csatlakozik, hogy az elektromosság alkalmazása gyakorlatilag nem jár haszonnal.

Kaleidoszkópszerűen vonulnak el szemünk előtt mindezek az adatok s bizony ma még az elektromosság alkalmazásának gyakorlati értéke felől ítéletet nem mondhatunk. Azt mindenestre megállapíthatjuk, hogy bizonyos esetekben nemcsak a légköri, hanem a mesterséges elektromosságnak is szemmel látható hatása van a növény életműködésére és fejlődésére. Ez természetes is; a növényi életfolyamatok hasonlóak az állati életfolyamatokhoz, pedig ezeknél az elektromosság nemcsak romboló, de sokszor üdvös hatású is. Azon nem kell csodálkozni, hogy számos esetben nem mutatkozik kedvező eredmény, sőt néha az elektromosság hatása csak káros, vagy hogy jövedelmező alkalmazásáról szó sem lehet, mert nagyon sok olyan té-

\* Jahresbericht der Landwirtschaft, XIX., 1904.

\* B i e d e r m a n n, Centralblatt, 1895. évfolyam.

nyezőnek közreműködésével kell számolnunk, melyeket az elektromosság alkalmazásakor alig tudunk értékelni. Nem csalódom, ha azt mondom, hogy mindazokat a körülményeket figyelembe kell venni, a melyektől a növény fejlődése függ. Az áram minőségét, feszültségét, alkalmazásának módját, a növényfajtának féleségét, az éghajlati, a csapadék és hőmérsékleti viszonyokat, a talaj táplálóanyagának és nedvességének, valamint iontartalmának mennyiségét, a légkör elektromosságát, a földrajzi fekvést stb.-t mind külön-külön és csoportosítva, kísérletezéssel tüzetesen kellene tanulmányozni, hogy az elektro-kultura terén tisztán lássunk, s hogy az elektromosságot a gyakorlatban biztosan alkalmazhassuk. Löwenherz R.\* kísérleteinek eredményéből levont tanulság gyanánt mondja többek között: „Ha az elektromosságnak hatását a növény fejlődésére tanulmányozni akarjuk, jobb kevesebb, de biztos és pontos kísérletet végezni, mint sokat különféle növényekkel, mikor fontos dolgok felett könnyen átsiklik az ember.” Ez minden kísérletnél, de az elektro-kulturánál kétszeresen megszívlelendő s akkor hamarabb célzt érni azoknak a kérdéseknek megoldásával, a melyek az elektro-kultura alkalmazásának tudományos részével függnek össze; hiszen gyakorlati alkalmazása, ha hatásával minden irányban tisztában vagyunk, úgyis csak akkor terjed el, ha jövedelmezősége biztos.

Azonban a jövedelmezőség reménye, az eddigi, különösen a gyakorlati irányban végrehajtott kísérletek eredménye szerint, még nem valami biztató.

\* Jahresbericht der Landwirtschaft, 20. kötet.

Az elektrokultura terén a legszebb eredményeket dr. Lemström Selim, a helsingforszi egyetemen a fizika tanára érte el, kinek figyelmét az elektromosságnak a növények fejlődésére gyakorolt hatására, mint már említettem, a sarkvidéken a Spitzbergákon, Norvégia északi részén a Lapplandon 1868-ban, 1871-ben, 1882-ben és 1884-ben tett utazások alkalmával gyűjtött megfigyelései terelték. Ezeknek alapján Lemström először a fizikai laboratóriumban, tenyésztő edényekben, majd szabad földben végzett, éveken keresztül, kísérleteket s tulajdonképpen az ő kísérleteinek nagyszerű eredményei szolgálták és szolgálják máig is a további kutatások alapjául. Dr. Lemström Selim kísérleteinek eredményét az „Elektrokultur“ (Erhöhung der Ernte-Erträge aller Kultur-Pflanzen durch elektrische Behandlung) című művében foglalta össze. Midőn művének végén a különböző elektromos áramok hatását magyarázza és felemlíti, hogy a mesterséges elektromos áram hatásának mibenléte még korántsem tisztázott, azokat az igazságokat, a melyeket kísérleteiből mind tudományos, mind gyakorlati szempontból levont, a következőkben sorolja fel:

a) A kísérletekhez használt különböző növények terméstöbblet százalékanak valódi nagysága még teljes bizonyossággal meg nem állapítható. A legkisebb terméstöbbletet közelítjük meg, ha azt közepes minőségű talajon 45%-ra becsüljük.

b) Mennél jobban szántjuk meg és készítjük elő a talajt, a termésfokozás százaléka annál nagyobb. Sovány talajon oly csekély, hogy nem nyilvánul észrevehető módon.

c) Néhány növény (pl. a murek-

répa) az elektromosság alkalmazását nem hálálta meg, ha nem öntözték, de ha öntözték, akkor a termésfokozás nagy volt. E növényekhez tartoznak többek között: a borsó, a murokrépa és a kel.

d) Az elektromosság alkalmazása erős napfényen a legtöbb, valószínűleg valamennyi növényre káros, miért is, ha kedvező eredményeket akarunk elérni, derült, forró napokon az elektromosság alkalmazását délben, félbe kell szakítani.

e) Minthogy az elektromosság hatását a legtöbb növénynél nagyon nehéz megállapítani, különös berendezést kell találni, hogy a termésfokozást megközelítőleg megállapíthassuk. Különösen a talaj minőségében mutatkozó egyenlőtlenségekre kell kellő figyelemmel lenni s azokat kiküszöbölni.

Ha csupán azt tekintjük, hogy Lemström az elektromosság alkalmazásánál a termésfokozó hatás minimumát átlag 45%-ra teszi, de egyes esetekben 100%-nál is nagyobb terméstebbleteket ért el, akkor érthető, hogy ennek nyomán mások is fáradoztak az elektromosság hatását a növények fejlődésére kipróbálni és érvényre juttatni. Első sorban Lodge és Newmann dolgozták ki Lemström eljárását a mezőgazdasági nagy üzemhez alkalmazva, a mennyiben ők nem, mint Lemström, a felszín felett  $1\frac{1}{2}$  m magasságban hálókat, hanem 5 m magasságban vezető drótokat alkalmaztak, miáltal a munkák a területen többé akadályokba nem ütköztek. Igaz, hogy a termésfokozó hatás is 30—40%-ra csökkent, de azért az elektromos áramnak kedvező hatása a buzánál és a czukorrépánál nemcsak a termés fokozásában, hanem a jobb minőségben is mutatkozott.

Az angolok közül Priestly is kedvező eredményekről számol be s eredményei annál figyelemreméltóbbak, mert nagyobb területre vonatkoznak. Ugyanis egy buzaföld, mely 3·10 Ha kiterjedésű volt s elektromoskezelésben részesült, Ha-onkint 29 hl termést adott, míg egy másik, 4·12 Ha kiterjedésű, Ha-onkint csak 23·29 hl-t termelt. Kedvező hatása volt az elektromosságnak az egresnél is, a mely korábban érett és 40%-al többet termett. A németek közül a Lemström szerkesztette áramfejlesztő géppel dr. Pringsheim O.-nak sikerült a növények termését tetemesen fokozni; Pringsheim Lemström művéhez fűzött előszavában az elektro-kultúra üzemköltségeit is kiszámította, ezek az ő számítása alapján nem is volnának nagyok, mert az egész berendezés kerekaszámában csak 700 márkába, az évi üzem pedig 10 Ha-onkint csak 140 márkába kerülne. Csakhogy más adatok szerint a berendezés költségei sokkal nagyobbak, viszont a terméste-fokozó hatás nem mindenütt oly kedvező, mint éppen az utóbb említett kísérleteknél volt. Pl., mint Nehbel felemlíti, dr. Breslau'er kísérletei a hoppergarteni kísérleti téren elég szép eredménynyel jártak, de a telep költségei 10 Ha területre számítva, körülbelül 2500 márkára tehetők. Remélhető azonban, hogy rövid idő múlva az üzemköltségek is egyre jobban tisztázódni fognak. Hiszen ma már Németországban is több telep van, mely elektrokulturai kísérletekkel foglalkozik. Felemlíthetjük a hallei mezőgazdasági főiskola kísérleti telepét, a már említett hoppergarteni telepet, a dahlemi kísérleti terület, a Siemens és Halske cég által felállított möchelni és brombergi telepet, a

melynek terveit Gerlach tanár és Erlwein főmérnök készítették el, a szerelést, a felügyeletet, valamint a megfigyeléseket pedig Gross mérnök végezte.

Ismertetésemnek befejezéséül az „Illustrierte Landwirtschaftliche Zeitung“ és a „Frühlings Landw. Zeitung“ közleményei nyomán, a *möchelni* és a *hallei* telepeken az elmúlt évben talált eredményeket közlöm, melyek annyit mindenesetre igazolnak, hogy legalább az 1909. évi kísérletek nem mindenütt jártak oly fényes eredménnyel, mint a minöket pl. Angliában, Priestly is elérte.

A *möchelni* kísérleti terület 5 Ha volt. Ebből 18 parcellát hasítottak ki 1000 m<sup>2</sup> nagyságban. A területből 12 parcellát az elektro-kulturának tartottak fenn, 6 parcellát pedig körülbelül 100 m távolságban, áram nélkül hasztak. Az egyes parcellákat 80 kg káli- val és 70 kg vízben oldható foszfor-

savval trágyáztak meg Ha-onkint, egyeket pedig 90 mm vízzel öntöztek meg.

A kísérlettervezete a következő volt:

1. A kísérleti tér besugárzása magas feszültségű egyirányú árammal
- a) pozitív elektród volt a föld felett,
- b) negatív elektród a föld felett.

2. A kísérleti tér besugárzása magas feszültségű egyfázisú váltakozó árammal.

Kísérleti növények voltak:

1. *Zab*, a melyet április 20-ikán vetettek el. A zab jól kelt ki és rendesen fejlődött, míg a nem öntözött parcellákon a beállott szárazság a növények fejlődését vissza nem vetette. Az elektromos áram hatása 45 napig tartott éjjel-nappal s ezen idő alatt az egyes parcellák között különbséget észlelni nem lehetett. Az öntözésnek nagyon kedvező hatását észlelhették. Egyes parcellák nitrogéntrágyát is kaptak s ezeken a növényzet sötétebb színével vált ki.

### Terméseredmények:

#### Öntözéssel és nitrogéntrágyázással:

	Szem métermázsa	Szalma
<i>Elektromos áram nélkül</i>		
Az 1. és 6. parcellák átlaga	29·61	29·75
<i>Nagy feszültségű egyirányú árammal</i>		
1. pozitív elektród fölül (Parcz. B és 1)	29·22 30·14	—
2. negatív „ „ (Parcz. C és 6)	29·64 31·53	—
Átlag	29·43	30·84
Nagy feszültségű váltakozó árammal (A és 6)	27·66	28·99

#### Öntözés nélkül, nitrogéntrágyázással:

<i>Elektromosság nélkül</i>		
2. és 4. parcellák átlaga	21·45	19·97
<i>Nagy feszültségű egyirányú áram</i>		
1. pozitív elektród fölül (Parcz. B 2)	22·79 21·14	—
2. negatív „ „ (Parcz. C 4)	21·74 19·28	—
Átlag	22·24	20·21
<i>Nagy feszültségű váltakozó áram</i>		
2. és 4. parcellák átlaga	20·74	18·46



*Öntözés és nitrogéntrágyázás nélkül:*

Elektromos áram nélkül (2. és 4. parcellák átlaga)...	20:57	16:96
Nagy feszültségű elektromossággal	—	—
1. pozitív (Parcz. B 3)	20:61	20:49
2. negatív (Parcz. C 5)	18:71	16:59
Átlag ...	19:66	18:54
Nagy feszültségű váltakozó árammal		
A 3. és 5. parcellák átlaga ...	19:10	17:50

A brombergi kísérleti téren a kísérletet árpával és burgonyával végezték, s ezek a kísérletek a következő eredményekkel zárultak:

*Árpa.**Öntözés nélkül:*

	Szem métermázsa	Szalma
Elektromos áram nélkül ...	44:39	63:29
Elektromos árammal ...	45:57	58:38

*Öntözéssel:*

Elektromos áram nélkül ...	50:94	76:03
Elektromos árammal ...	50:09	64:46

*Burgonya.**Nitrogéntrágyázás nélkül:*

	Gummótermés métermázsa
Elektromos áram nélkül ...	274:60
Elektromos árammal ...	282:80

*Nitrogéntrágyázással:*

Elektromos áram nélkül ...	262:50
Elektromos árammal ...	255:75

Tehát ezeknél a kísérleteknél az elektromosság alkalmazásának kedvező eredményéről beszélni valóban nem lehet. Mondjuk, ha a kísérletezők azokat a körülményeket, a melyeket Vozáry Pál úr a „Köztelek“-ben megjelent egyik cikkében felemlít, figyelmen kívül nem hagyták volna s ha így elektromos árammal a termést 25%-al fokozni sikerült volna: az elektromosság alkalmazásának jövedelmezősége akkor is nagyon kétséges volna, minthogy a möchelni kísérleti telepen az elektromosság alkalmazásának költségei váltakozó áram esetén 1132 márkába, egyirányú elektro-

mos áram esetén, 850 márkába kerültek Ha-onkint, a brombergi kísérleti telepen pedig az elektromos áram költségei az árpánál Ha-onkint 277 márkára, a burgonyánál 300 márkára ruznak. Természetesen a költségek — a mint azt dr. Gerlach és dr. Erlwein az Ill. Landw. Zeitung 1910. évi 20. számában kifejtik — másképpen alakulnak, ha az áramot az elektro-kultúra részére nem saját telepen kell előállítani, hanem valamely központból szállítható. Ez esetben a költségek, különösen ha olcsó vízi erő áll rendelkezésünkre, 72—106 márkára is csökkenthetők Ha-onkint, mely előny ritka esetben



kinálkozik hazánkban. Mikor a mezőgazdaságban valamely újdonság meghonosításáról van szó, legyen már most az növényfélése, művelési mód, eszköz vagy trágyaszór, sohasem a terméshozadék hatást kell néznünk első sorban, hanem hogy a gyakorlati alkalmazhatósága mellett, mennyivel fokozza biztosan a tiszta jövedelmet.

A hallei mezőgazdasági intézet kísérletei sem tanuskodtak a mellett, hogy az elektromosság alkalmazása jövedelmező. Se a gabona, fű és herefélék, se a burgonya nem mutatott nagyobb terméshozadékot és ha egyes parcellákon a termés mennyiségében, vagy minőségében volt is némi kedvezőbb eredmény, más parcellák termése ezt lerontotta. Csupán a répánál volt némi javulás, úgy hogy egyik esetben a csukorterméstöbblet 1·25 mázsa = 4·9%, a másikon 2·88 mázsa = 11·28% volt, ámde ahhoz, hogy az elektromosság alkalmazásának költségeit fedezni lehessen, minden terménynél legalább 15% terméstöbbletet kellene biztosítani, azzal a berendezéssel, amelyet Dr. Breslauert tervei szerint angol mintára Kühn J. állítottatott fel Halleban.

Ma végleges ítéletet mondani még korai; mindenesetre meg kell várni a további kísérletek eredményét. Azonban bizonyos, hogy a mint Kühn J. mondja, *a gyakorlat ma még az elektrokultúrától semmit sem várhat*. Az, a ki erre vonatkozólag a legújabb, pártatlan közleményeket elolvassa, csak megerősödik ama hitében, hogy az elektromosság gyakorlati alkalmazásának elterjedésétől a mezőgazdaságban, még nagyon messze vagyunk. Az elektrokultúra terén a tudományos kísérleteknek még nagyon sok kérdést kell tisztázni és ha az általános törvényszerűségeket

már megtalálták is, még mindig hátra lesz annak eldöntése, hogy a gyakorlati életben, egyes különleges esetekben e törvényszerűségek miképpen alakulnak és minő elvek szerint kell őket alkalmazni. Az elektromosság alkalmazására nézve receptet írni nem lehet; esetről-esetre, mindama tényezők figyelembe vételével, a melyek az elektromosság érvényesülését megszabják, pontos kísérleteket kell végezni, melyek nemcsak a mezőgazdaság, hanem a növényélettan és az elektrotechnika terén is nagy szaktudást követelnek. A legnagyobb elismerés illeti Höstermann\* törekvését, hogy az elektrokultúrához szükséges elektromosságot olcsón, kényelmesen és veszélytelenül akarja előállítani s hogy a légköri elektromosságot akarja az elektrokultúra szolgálatába hajtani, a mi ha sikerül, bizonyára olcsóbbá tenné az üzemet.

De ha mindezeket a nehézségeket sikerül is elhárítani, különösen hazánk szárazabb vidékein nehézséget fog okozni a légkörnek, különösen pedig a talajnak csekély nedvessége. Bizonyos, hogy Angliának mások az éghajlati viszonyai, mint Magyarorszáé s éppen azért Anglia „párás, ködös és nedves” levegőjében elért eredményekre bizton alapítani nem lehet. Gaszner\* azt találta, hogy az elektromosság hatásának kitett növények több vizet párologtatnak el, érthető tehát, hogy az elektromosság csak ott mutat fel eredményeket, a hol elegendő nedvesség áll a növény rendelkezésére. A möchelni és hallei kísérletek azonban, bár a növényeknek elegendő táplálóanyag és talajnedvesség állott rendelkezésükre, eredménytelenek voltak. Az öntözéssel elért terméstöbbletet az elektromosság

\* F ü h l i n g's Landw. Zeitung.

nem növelte. Tudjuk be ezt a különféle kísérleti hibáknak, de a hol természettől fogva nem kielégítő a talaj és a levegő nedvessége s a hol öntözésre gondolni sem lehet, ott, miként a bőséges trágyázással, azonképpen elektrokultúrával sem lehet a terméseket annyira fokozni, mint a kedvezőbb éghajlati viszonyok között. Ha pedig valahol a talaj és a levegő nedvessége meg is volna, ott az elektromosságot csak úgy lehetne érvényesíteni, ha egyúttal a fokozottabb trágyázásról gondoskodnának. Különben a gazda rablógazdálkodást folytatna.

De ismétlem, hogy a mai magyar gazdanemzedéknek az elektrokultúra

még nem fog fejfájást okozni; talál ő egyelőre más teendőket, üdvös, a gyakorlati életben már bevált újításokat, melyekkel jövedelmét fokozhatja; hiszen a külföld kedvezőbb viszonyai között is az elektrokultúra, a bőséges anyagi támogatás ellenére is, még csak a kísérletezés állapotában van. És ha egyesek kísérleteik alapján kedvező eredményekről számolnak is be, ezek az eredmények még nem elegendők arra, hogy a gazdák az elektromosság alkalmazását költséges berendezések útján felkarolják és boldogulásukat ily úton-módon akarják előmozdítani.

*Heklits Iván.*

## A napfény tartama Budán és Pesten.\*

Az időjárási elemek és tünetmények rendszeres megfigyeléséből már eddig is sok oly eredményre jutottak, melyeknek kellő alkalmazásai az emberiségre felette hasznosnak bizonyultak. Nem kell külön hangsúlyoznom, hogy a mezőgazdaságban, sőt az iparban és az orvostudományban is ma már mily nagy a meteorológia szerepe. Az éghajlati tényezők kellő figyelembe vételével és célszerű alkalmazásával már eddig is jelentős eredményeket értek el a gyógyítás terén.

Azt, hogy milyen időjárás a legkedvezőbb a gyógyítás szempontjából, aligha kell bővebben fejtegetnem, mert hiszen az orvosok mindnyájan megegyeznek abban, hogy a legjobb a legtöbb napfényű időjárás. A napfénynek az ismerete a mi szélességeink alatt elegendő, mert sok napfényvel együtt jár a szélcsendes időjárás és télen a

tiszta levegő, utóbbi pedig tetemesen elősegíti a besugárzást. Hol vannak ily helyek? Első sorban a magasabban fekvő helyek kedvezők ebben a tekintetben, mert felül esnek a felhőképződés közepes határán. Ilyenek a magaslati éghajlati fürdőhelyek, mint pl. a Tátra vidéke nálunk. Ám nagyon csatlódnánk, ha azt hinnők, hogy csak ilyen nagy magasságokban érjük el a nagy napfénytartamot. Már a viszonylag magasabban fekvő helyek több napfényt kapnak, mint az alattuk elterülő lapályos vidékek, pl. a kedvező déli lejtőjű hegyoldalon jóval több a nap-sugár, mint másutt. A tengerpartunkon lévő napfénygazdagságról nem szólok, mert az már megint más klimavidék és más elbírálás alá esik.

Általában a napfény tartamának viszonyai sok eltérést mutatnak az egyes helyeken. Nemcsak az összegben van nagy eltérés, hanem az évi, sőt még a napi menetében is jellemző eltérések jelentkeznek. Az évi menet legjellemzőbb sajátága, hogy míg a sík vidékeken és

\* Előadta a szerző a K. M. Természettudom. Társulat élettani szakosztályának 1910. április 19-iki ülésén.

a völgyekben a nyári félév gazdagabb nappényben, addig a magaslati helyeken éppen a téli félévben van viszonylag több nappény s ez teszi jogosulttá azt, hogy újabban a magaslati helyek mint téli üdülő- és fürdőhelyek szerepelnek. A tartós napsütéssel együtt jár az erős besugárzás (insolatio) is, a mely a felsőbb levegőrétegek nagy tisztasága miatt rendkívül nagy értékeket ér el, pl. Tátrafüreden a téli időben is nem egyszer eléri az inszolációs hőmérő az  $50^{\circ}\text{C}$ -t, míg ugyanakkor a poprádi fensíkon sűrű köd terül el.

Távol áll tőlem, hogy a nappény tartamának viszonyairól általánosságban írjak, csupán egyik rendkívül érdekes megfigyelésemről óhajtok beszámolni, mely bizonyára sokakat fog érdekelni.

A napilapokban nem egyszer olvashatunk ama hatalmas londoni ködről, a melyet egyes írók szerint „vágni lehet”. Sokan azt hiszik, hogy egész Nagybritannia ily felette ködös ország. A ködös Albion elnevezés bizonynyal nem hiába keletkezett, de a londoni köd egész más fogalom, az nem terjed túl a város határán. Így pl. London-Cityben a lehetséges nappénynek csak  $23\%$ -a éri a talajt egy évben, de már Kewben, 15 km-re délnyugatra Londontól, a nappény már  $31\%$ -ot ér el. Lehetséges nappénytartamon azt a nappényt értjük, a melyik a Nap keltétől annak nyugtáig érné az észlelőhelyet, ha felhőzet egyáltalában nem volna. Még jellemzőbb a londoni példa, ha megemlítjük, hogy míg Londonban évi átlagban egy-egy napra 2·8 óra nappény jut, addig Kewben 3·8 óra a napi átlag, a mi  $26\%$ -kal több.

Eza nagyvárosi köd hatása, a melynek felette kedvez a városi házi és a nagy gyári füst, továbbá a levegőben levő por. Azt azonban, hogy nemcsak

Anglia és Németország és egyéb államok városaiban van ez így, a hol fejlett az ipar, hanem Budapesten is, immár ki lehet mutatni a budapesti feljegyzésekből is.

A földművelésügyi minisztérium, a mely mindig sokat áldozott természetudományi kutatásokra, Istvánffy Gyula egyetemi tanár ajánlatára elsőrendű meteorológiai állomást létesített Budán az Ampelológiai Intézetben. Ez az intézet a Debrői-úton van, a Rókus-hegy vonulásának délnyugati lejtőjén. Azonfelül kitűnő felszerelésű II. rendű



1. kép. Napsütésmérő

állomás létesült Kőbányán is a fővárosi állami homoki szőlőtelepen. Mind a két helyen működik egy-egy Campbell-Stokes-féle napsütésmérő. A műszer (1. kép) áll egy üveggömbből, melynek gyújtópontjába helyez el az észlő mindennap egy órabeosztással ellátott papirosszalagot. Midőn a Nap süt, gyújtóponti képe kiegészíti a papirost és az egymásután következő képek vonalat alkotnak, mely a napsütés tartama alatt folytonos és a midőn a Nap elbúvik, akkor megszakad. A szalag délvonalának pontosan a délkörben kell lennie, to-



vábbá a sarkmagasságban is ; minthogy évszakok szerint a Nap, hol magasan, hol alacsonyan jár, ehhez képest a papirosszalagok is más alakúak és felváltva más résbe (*hs, sf, fs*) illeszthetők bele.

Már most az ilyen napsugártól ki-égetett papirosról le lehet olvasni, mikor volt ott helyben napfény. Klimatikus fürdőhelyeink saját érdekükben cselekednének, ha ily megfigyeléseket rendszeresítenének.

A szőlészeti állomásokon azért állítottak fel ilyen műszereket, mert a segítségükkel nyert megfigyeléseknek növényélettani és -kórtani szempontból nagy értékük van. Az első másfélvi anyagból kitűnt, hogy a budai hegyoldal déli lejtőjén a lehetséges napsütés tartamból 7·6<sup>0</sup>/o-kal több a napsütés, mint pesti síkságon az új központi temető mellett. *Ez az 1909. évre nézve órákban kifejezve a budai oldalon 1924·3 órát jelent, míg a pestire csak 1589·3 órát, a különbség tehát 335·0 óra a budai oldal javára. Pesthez képest*

*Budán 21 százalékkal több a napfény.* A műszerek mind a két helyen egy gyártmányúak, a felállítás pedig teljesen szabad és napfényt nem fog el semmi. A különbség a valóságban még ennél az összegnél is valamivel nagyobb, mert egy ideig a budai műszer nem állott a délkörben és a kellő vízszintben sem, a mi ugyancsak csökkenti a napfény regisztrálhatóságát.

Azt, hogy a budai napfény-többlet nem véletlen jelenség, hanem állandó és teljesen magyarázható tünet, az alábbi néhány táblázat és a közölt görbék eléggé bizonyítják, azonfelül ezt a meteorológiai elemek közül a szélerő és -járány is megerősíti.

A jelenség kellő magyarázatának keresése céljából az év minden egyes napjára vonatkozólag kiírtam a napsütés tartamának összegét mind a két állomásról, ebből elkészítettem a két állomás adatai közötti eltérések táblázatát s ezen adatok alapján készült az I. táblázat. Az év folyamán 253 esetben

I. táblázat. A napsütés tartalma 1909-ben Budán és Pesten.

T é t e l		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
1	Budán több ☉ mint Pesten...	10	20	16	27	24	22	23	23	26	29	23	10	253
2	Budán kevesebb ☉ mint Pesten...	6	1	6	0	3	5	6	7	2	0	2	5	43
3	Budán van, Pesten nincs ☉...	5	1	1	1	0	0	0	0	1	2	7	2	20
4	Budán nincs, Pesten van ☉...	1	0	3	0	0	0	0	(1)	0	0	0	1	6
5	Budán hány órával van több ...	20·2	36·2	18·6	48·5	38·6	30·0	36·3	33·0	38·6	30·5	30·3	11·4	372·2
6	Órák száma csak pesti ☉-sel ...	14·3	23·1	2·9	0·0	0·3	4·9	3·6	3·1	0·6	0·0	1·0	3·3	37·2
7	Budán több ☉ órákban ; max. ...	6·0!	5·4	3·2	4·3	5·7	3·2	4·3	2·9	3·6	2·9	5·3	2·9	6·0
8	Pesten több ☉ órákban ; max. ...	4·9	3·1	0·9	—	0·1	2·9	1·1	1·6	0·4	—	0·9	1·2	4·9
9	Valóságos ☉-többlet Budán (5—6) óra	5·8	33·1	15·7	48·5	38·3	25·1	32·7	29·9	38·0	30·5	29·3	8·1	335·0
10	Százalékban ...	12·3	57·3	22·3	28·6	21·6	10·0	13·6	13·2	31·5	22·3	58·8	20·4	21·1

volt Budán több napfény, mint Pesten s csak 44-szer volt Pesten több. Az első sorban 20 olyan eset, a midőn csak Budán süttött ki a Nap, míg 6 ízben fordult elő az, hogy Pesten volt napsugár, de Budán nem.\*

A táblázat 5. sorában az első sor-nak megfelelő napfénytöbblet órákban van kifejezve, míg a 6. sor azokat az óraösszegeket tartalmazza, a melyekben csak Pestnek volt napfénye. A 7. és 8. sorok a két hely legnagyobb eltéréseit tartalmazzák, a felkiáltó jel azt jelenti, hogy ekkor csak Budán jegyeztek fel ily nagy összeget és ez egyúttal a legnagyobb eltérés az évben. Végül a 9. és 10. sor a valóban észlelt budai napfénytöbblet óraösszegeit tüntetik fel órákban, illetve ‰-okban kifejezve. Legnagyobb az eltérés februáriusban, áprilisban, szeptemberben és különösen novemberben, mikor eléri az 58·8‰-ot. Januáriusban és decemberben legkisebb az átlagos eltérés, de viszonylag mégis rendkívül nagy, mert éppen ezekben a hónapokban van legtöbb olyan nap, mikor csak Budán volt napfény, így januáriusban 5 és novemberben 7 nap.

A napféynélküli napok száma 63 volt Budán és 77 Pesten, s télen (1908/09) 8, ősszel 10 nappal volt több derült nap Budán.

Az, hogy viszonylag éppen a téli félévre esik a budai oldalon legtöbb

napfény, még inkább fokozza a budai oldal előnyeit, mert nyáron nem oly fontos a napfénytöbblet, mint télen. A budai oldal tehát ezért is alkalmas nagyobb arányú letelepedésre; itt nem kell attól tartani, hogy a városi köd ellepi a hegyoldalt, mert az uralkodó légáramlás is kedvező. Szanatóriumokat, üdülőtelepeket, kórházakat és másfajta emberbaráti intézményeket inkább Budán kellene létesíteni, mint Pesten, mert itt a napsugár és a tiszta levegő is segítségére siet az orvosnak. Az, hogy mily fontossága van ennek, eléggé következik abból is, hogy a filloxera pusztítását megelőző időkben, a budai szőlőnek és bornak mily kiváló jó hire volt; ez is csak annak az eredménye, hogy szőlőművelésre fölötte alkalmas volt a budai hegyoldal, itt több napfény volt, mint a síkságon, az inszoláció értéke is jóval nagyobb, a fagyok sem ártottak annyira, mert fekvése védettebb és a hideg levegő a völgybe sikklik le nagyobb fajsúlya miatt. Mindezek a tények a budai szőlők fölújítására buzdítanak.

Visszatérve az első táblázatra, annak többi vízszintes sorában is sok érdekes adatot találunk s különösen ki kell emelnem a legnagyobb napfényösszegek eltéréseit. Budán januárius 19-ikén 6 óráig süttött a Nap, míg Pesten egyáltalában nem süttött. Továbbá nagy értéket találtunk februárius 20-ikán is 5·4 órát, május 10-ikén 5·7, míg november 20-ikán 5·3 órával volt több napsugár Budán. Legkisebbek a maximumok nyáron, míg az eltérések télen érik el legnagyobb értékeiket. Viszont oly napokon, a melyeken Pesten több a napfény, az eltérés jóval kisebb. Legnagyobb napfénytöbblet januárius 27-ikén volt 4·9 órával, míg tavasszal és ősszel ily nagy értékű eltérés nincs;

\* A II. és III. táblázatban a napfény tartamának évi és napi menetét állítottam össze. Az egyes rovatok különösebb magyarázat nélkül is érthetők. A függőleges sorok „havi közép” rovatában közölt adatok nem a napfény havi összegének a napok számával való osztásából származnak, hanem előbb levontam a napféynélküli napok számát, mert furcsa átlagos napfényt számítani olyan napokra, a mikor a megfigyelés helyén nem süttött ki a Nap



II. táblázat. A napisítés tartalma Budán 1909-ben.

Hó	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	Összeg óra	Lehetséges százaléka	D. e.	D. u.	Havi közép	Maximum		Napfény nincs	
	Ó r a k ö z ö t t																					naplányesség	óra		nap
I.	—	—	—	—	2-8	4-5	8-7	8-8	9-8	9-1	7-3	1-8	—	—	—	—	52-8	19-2	24-8	28-0	2-9	7-3	23	13	
II.	—	—	—	0-9	7-4	14-0	14-0	12-4	11-9	10-6	10-6	7-6	1-5	—	—	—	90-9	31-9	48-7	42-2	4-3	8-5	19	7	
III.	—	—	—	2-7	5-4	9-8	9-9	11-7	12-2	11-1	11-3	9-7	2-0	0-4	—	—	86-2	23-5	39-5	46-7	4-1	9-8	29	10	
IV.	—	0-1	9-0	14-7	17-2	19-6	20-1	18-1	20-9	21-1	22-3	20-2	18-2	13-0	3-5	—	218-0	53-6	98-8	119-2	7-8	12-5	27	2	
V.	—	3-1	10-9	15-9	18-2	18-6	19-9	20-0	20-1	18-4	17-7	15-4	13-9	14-2	9-2	0-6	216-1	46-4	106-6	109-5	7-7	13-7	21	3	
VI.	0-2	10-9	20-3	22-6	22-7	22-4	22-5	19-6	20-7	21-6	22-2	22-9	20-0	15-0	11-8	1-6	277-0	58-3	141-2	135-8	9-5	13-9	2	1	
VII.	—	7-2	17-4	21-1	22-8	21-4	23-5	23-0	20-0	20-2	21-2	20-6	20-1	18-4	14-6	1-3	272-8	56-8	136-4	136-4	9-1	13-6	21	1	
VIII.	—	1-2	14-0	20-1	21-0	18-5	20-0	20-9	20-7	23-6	21-8	25-3	23-0	19-0	7-8	—	256-9	58-4	115-7	141-2	8-6	12-9	12	1	
IX.	—	—	—	5-8	14-7	17-5	16-7	17-3	20-3	18-5	18-5	16-4	10-9	2-6	—	—	159-2	42-2	72-0	87-2	5-7	10-3	4	2	
X.	—	—	—	1-2	13-1	20-9	20-0	20-4	21-5	21-4	22-0	19-0	7-8	—	—	—	167-3	49-8	75-6	91-7	5-8	8-8	13	2	
XI.	—	—	—	—	3-0	6-3	8-8	10-8	13-0	13-5	12-6	10-4	0-7	—	—	—	79-2	28-4	29-0	50-2	3-2	7-6	24	5	
XII.	—	—	—	—	0-9	4-0	5-5	6-4	8-2	9-5	10-2	3-2	—	—	—	—	47-9	18-3	16-8	31-1	3-2	6-8	6	16	
Tél	—	—	—	0-9	12-7	24-0	30-0	20-0	29-3	25-7	23-7	10-8	1-5	—	—	—	186-7	22-7	95-7	91-0	3-4	8-5	II. 19	36	
Tavaszi	—	3-2	19-9	33-3	40-8	48-0	49-9	49-8	53-2	50-6	51-3	45-3	34-1	27-6	12-7	0-6	520-3	42-0	244-9	275-4	6-5	13-7	V. 21	15	
Nyar	0-2	19-3	51-7	63-8	66-5	62-3	66-0	63-5	61-4	65-4	65-2	68-8	63-1	52-4	34-2	2-9	806-7	57-8	393-3	413-4	9-1	13-9	VI. 2	3	
Ősz	—	—	—	7-0	30-8	44-7	45-6	48-5	54-8	53-4	53-1	45-8	19-4	2-6	—	—	405-7	40-9	176-6	229-1	4-9	10-3	IX. 4	9	
Év	0-2	22-5	71-6	105-0	149-2	177-5	189-7	189-4	199-3	198-6	197-7	172-5	118-1	82-6	46-9	3-5	1924-3	43-3	905-1	1019-2	6-0	13-9	VI. 2	63	



III. táblázat. A napsütés tartama Kőbányán 1909-ben.

H6	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	Összeg óra	Lehetséges százaléka	D. e. napfényesség	D. u. napfényesség	Havi közép óra	Maximum		Napfény nincs
	ó r a k ö z ö t t																					nap		
I.	—	—	—	—	—	3-1	7-6	9-8	8-6	9-0	7-6	1-3	—	—	—	—	47-0	17-1	20-5	26-5	3-3	5-6	27	17
II.	—	—	—	—	1-2	8-0	10-0	10-2	10-5	8-2	7-1	2-6	—	—	—	—	57-8	20-3	29-4	28-4	2-9	6-6	8	8
III.	—	—	—	—	4-8	8-9	8-2	10-6	11-1	11-1	9-0	6-5	0-3	—	—	—	70-5	19-2	32-5	38-0	3-1	8-2	29	8
IV.	—	—	3-9	9-7	14-3	17-0	17-4	16-1	17-7	18-3	17-0	17-8	13-6	6-7	—	—	169-5	41-7	78-4	91-1	6-3	11-5	27	3
V.	—	1-2	10-1	13-5	17-0	17-3	14-7	16-7	17-4	15-9	15-9	13-7	10-9	11-6	1-9	—	177-8	38-1	90-5	87-3	6-3	12-2	20	3
VI.	—	6-1	19-2	21-2	21-7	22-4	20-2	19-6	20-9	21-6	20-2	20-0	17-1	14-3	7-4	—	251-9	53-0	130-4	121-5	7-6	13-6	2	1
VII.	—	3-0	14-8	20-1	21-0	21-6	22-2	21-3	19-6	17-8	19-9	19-4	18-9	16-2	4-3	—	240-1	50-0	124-0	116-1	8-0	12-8	28	1
VIII.	—	0-3	8-6	18-4	20-3	19-7	19-1	19-2	19-1	21-6	21-3	21-9	20-9	15-4	1-2	—	227-0	51-6	105-6	121-4	7-3	12-5	2	0
IX.	—	—	—	1-1	12-4	15-6	15-2	15-8	17-8	16-4	14-0	10-6	2-3	—	—	—	121-2	32-2	60-1	61-1	4-5	8-8	10	3
X.	—	—	—	—	10-8	18-7	19-8	19-3	18-6	17-3	19-2	12-4	0-7	—	—	—	136-8	40-6	68-6	68-2	5-1	8-0	30	4
XI.	—	—	—	—	0-4	4-6	8-5	8-4	9-5	9-0	7-1	2-4	—	—	—	—	49-9	17-8	21-9	28-0	2-8	6-3	24	12
XII.	—	—	—	—	—	3-4	5-5	7-9	7-6	8-3	6-5	0-6	—	—	—	—	39-8	15-2	16-8	23-0	2-8	5-2	6	17
Tel	—	—	—	—	1-7	14-0	21-3	25-8	25-2	22-3	19-0	5-1	—	—	—	—	134-4	16-3	62-8	71-6	2-9	6-6	II. 8	44
Tavaszi	—	1-2	14-0	23-2	36-1	43-2	40-3	43-4	46-2	45-3	41-9	38-0	24-8	18-3	1-9	—	417-8	33-7	201-4	216-4	5-2	12-2	V. 20	14
Nyár	—	9-4	42-6	59-7	63-0	63-7	61-5	60-1	59-6	61-0	61-4	61-3	56-9	45-9	12-9	—	719-0	51-5	360-0	359-0	7-6	13-6	VI. 2	2
Ősz	—	—	—	1-1	23-6	38-9	43-5	43-5	45-9	42-7	40-3	25-4	3-0	—	—	—	307-9	31-0	150-6	157-3	4-1	8-8	IX. 10	19
Év	—	10-6	56-6	84-0	123-9	160-3	168-4	174-9	178-4	174-5	164-8	129-2	84-7	64-2	14-8	—	1589-3	35-7	778-7	810-6	5-0	13-6	VI. 2	77

IV. táblázat. A napsütés tartamának napi menete 1909-ben Budán és Pesten.

Á l l o m á s		I d ő							
		4—5a	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12
Buda .....	☉ tartam órákban	0·2	22·5	71·6	105·0	149·2	177·5	189·7	189·4
Pest .....		—	10·6	56·6	84·0	123·9	160·3	168·4	174·9
Buda-Pest. ....		0·2	11·9	15·0	21·0	25·3	17·2	21·3	14·5

Á l l o m á s		I d ő							
		12—1p	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8
Buda .....	☉ tartam órákban	199·3	198·6	177·7	178·5	118·1	82·6	46·9	3·5
Pest .....		178·4	174·5	164·8	129·2	84·7	64·2	14·8	—
Buda-Pest. ....		20·9	24·1	32·9	43·3	33·4	18·4	32·1	3·5

szóval az eltérések oly kis értékűek, hogy tárgyalásra sem érdemesek.

A második rajzban a két főtáblázat végeredményei vannak grafikusán ábrázolva. Első pillanatra kitűnik, mennyivel több a napfény Budán, mint Pesten, még pedig kivétel nélkül az év minden hónapjában az egész másfélévi párhuzamos megfigyelési időszakban. A nyár folyamán az eltéréseket ábrázoló alsó görbe lapos menetet mutat, tehát kisebbek is az eltérések. A 3. rajz viszont a napfény tartamának napi menetét állítja eléénkbe; kiválóan érdekes, hogy az eltérés mennyire növekedik a kora délutáni órákban. 3 és 4 óra között például ez évi összegben 43·3 óra. Azt grafikusán nem ábrázolom, hogy az egyes hónapokban mekkora az eltérés, ellenben a 4. rajzon láthatjuk, hogy milyen az eltérések menete az egyes évszakokban; ez azért fontos, mert megvilágítja azt a kérdést, mik azok az összes tényezők, a melyek hozzájárulnak a budai napfénytöbbletnek?

Télen a többlet a délelőtti órákra esik, még pedig 8—11-ig. Magyarázatát abban találjuk, hogy a város ködben fekszik, de a magasban fekvő szőlészeti intézet a városi köd köréből már kiesik.

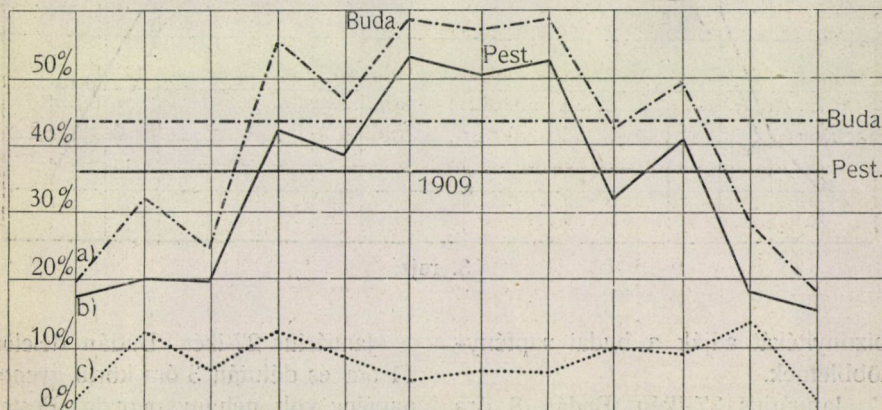
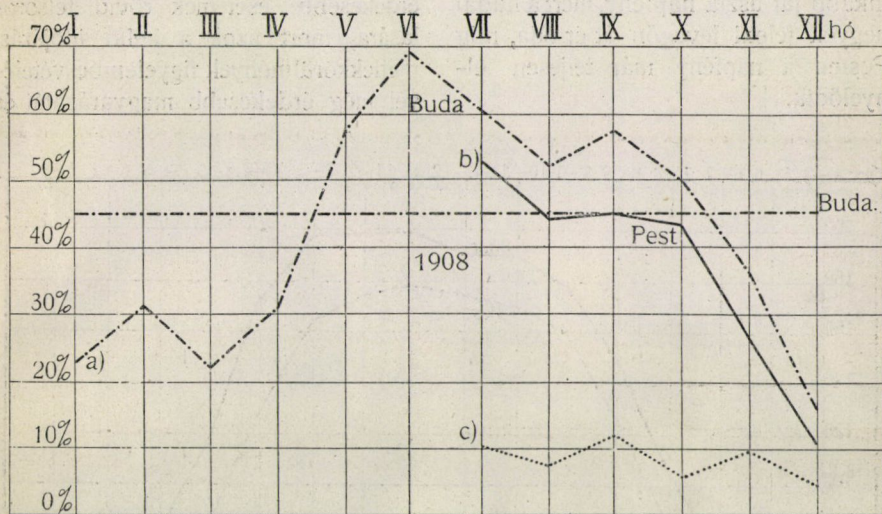
Tavaszzal ugyancsak reggel van több napfény, minthogy azonban a Nap korábban kel, ez az eltérés is korábbra tolódik el; délután már általában feltűnően egyenletesen több a napfény.

Felette jellegzetes a nyár görbéje, két maximummal; egyik az ismert reggeli, a másik késő esti. Mindkét esetben Pesten alig volt napfény, itt nem tekintve a városi ködöt és füstöt, még a sugártörésnek is nagy hatása van arra, hogy Pest kevesebb napfényt kapott. Ez különösen este volt feltűnő.

Azt a jelenséget, hogy nyáron több napfény megy veszendőbe Pesten, az esti órákban, különféleképpen lehet magyarázni, de véleményem szerint leginkább az tűnik ki, hogy a nap folyamán a konvekciós áramok útján a felsőbb régiókba került por és füst nagyon sokat abszorbeál a napsugarak-

ból; továbbá nem szabad figyelmen kívül hagyni a felszálló légáramok okozta kumuluszkeletkezést sem, főleg a Duna felett; ezek is inkább nyugat felől vonulnak és ugyancsak kedvezők

a budai oldalra. Ősszel is ezt tapasztaljuk, erős délutáni napfénytöbblettel. Meg kell még jegyezni, hogy e késő délutáni maximumok idején Pesten már általánosan is kevés a napfény. Tehát



2. rajz.

Budán több a napsugár a nap minden szakában és csak nyáron délelőtt 9 és 10 óra között volt oly borulás 1909-ben, mikor a Nap két órával kevesebbet sütött Budán.

A 4. rajz harmadik görbéje szerint

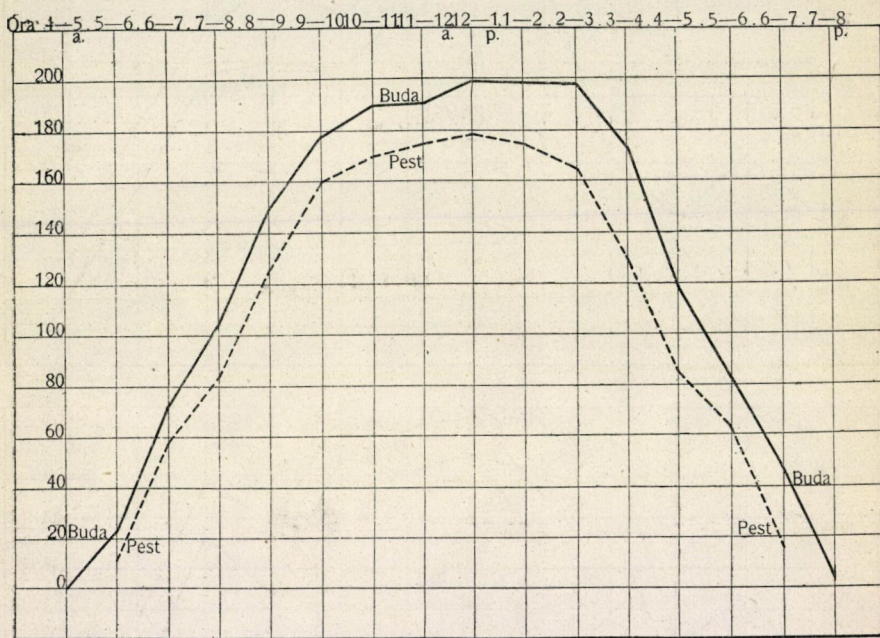
Budán már reggel 4 és 5 óra között, valamint este 7 és 8 között volt napfény, míg a pesti oldalon ekkor a műszer mitsem jelzett. Reggeli időben ezt úgy értelmezhetjük, hogy a budai állomás valamivel magasabban fekszik s



így korábban kapja a Nap sugarait, továbbá az éjjeli szélcsendes időben Pestet jobban megüli a város piszkos levegője. A délutáni hiányt, az előbb mondottakon kívül még az is megmagyarázhatja, hogy Budán a műszerhez inkább jut tiszta napfény, mert a budai hegyek feletti levegőn át ér oda, míg Pesten a napfény már teljesen elnyelődik.

Más felette érdekes részletet is feltüntetnek az adatok, azonban azokat tovább követni már nagyon is a különleges vizsgálatok közé tartoznák, minél fogva mellőzöm ismertetésöket.

De reá kell térnem az 1909. év legérdekesebb eseteinek rövid felsorolására, mert azok a kellő időjárási mellékkörülmények figyelembe vételével még érdekesebb magyarázatát és



3. rajz.

bizonyítékát adják a budai napfénytöbbletnek.

Januárius 27-ikén. Budán 8 óra reggeltől délután 2 óra 55 perczig, majd 3 óra 5 percztől 25 perczig nagyon erős a napsütés. Pesten 8 óra 55 percztől délután 2 óra 40 perczig napfény, tehát 55 perczcel később kezdődött és 35 perczcel elébb végződött. *A budai szalag erősen ki van égetve, a pesti gyengén.* Gyengén északkeleti szél.

Januárius 27-ikén. Budán délelőtt 11 óra és délután 3 óra körül gyenge napfény volt néhány perczig. Pesten erős napfény 9 óra 10 percztől délután 2 óra 50 perczig, Budán erősen felhős idő s köd, a hegyen déltájt szélcsendes idő uralkodott.

Februárius 20-ikán. Budán 8 óra 30 percztől 3 óra 20 perczig nagyon erős napsütés volt, mely a papirost is átégette, miként ez az 5. képen lát-

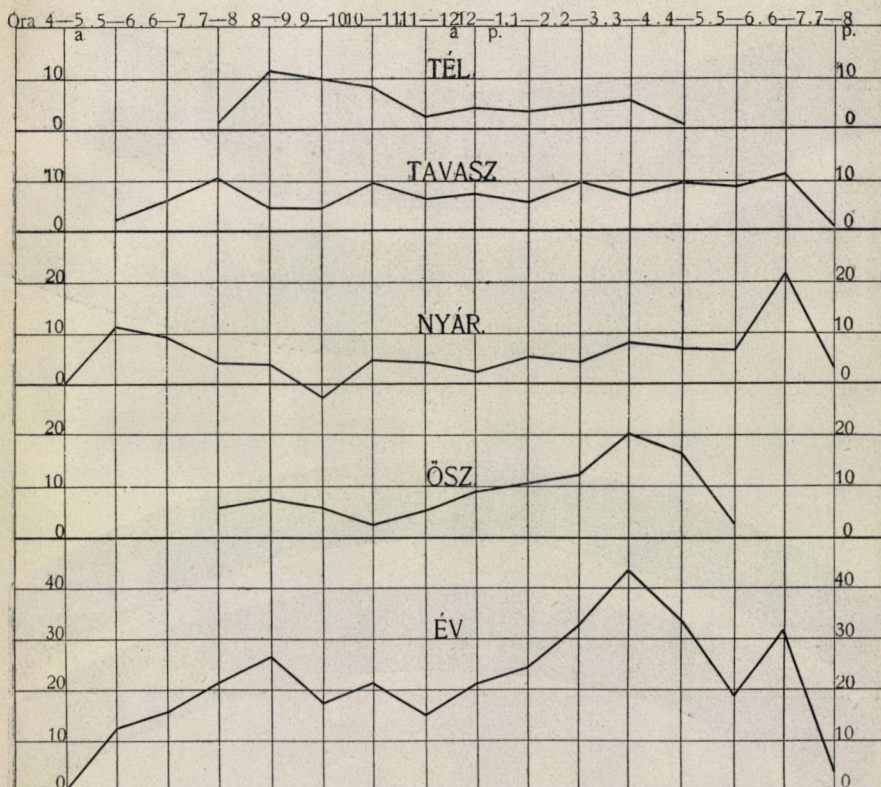


ható. Pesten délelőtt pár tized óráig, majd 11—12 óráig gyengén sütött a Nap. Az idő felhős, NW<sub>1</sub>, majd élénk N<sub>3</sub> széllel.

Februárius 23-ikán. Budán délután megszakítással napfény volt; ha a Nap kisütött, erős volt, míg Pesten délelőtt 11-től délután 3 óráig sütött.

Reggel élénk NW szél, mely délfele már E<sub>3</sub>, kedvező Pestre, mert Kőbánya felé is tiszta alföldi levegőt hajt, míg a piszkos pesti levegőt Budára szállítja.

Márczius 6-ikán. Budán délután több megszakítással erős napfényes idő. Pesten 1/2 előtt sütött a Nap vagy tíz perczig. Borús idő, délután



4. rajz.

derül és élénk NW szelek, a melyek a füstöt Kőbánya felé terelték.

Márczius 7-ikén. Budán erős napsütés, de Pesten 0:9 órával több s egyfolytában, míg Budán gyakran felhők fedték el a Napot. Délitájt SE szél, a mi kedvező Kőbányára.

Április 39-ikén. Budán, bár meg-

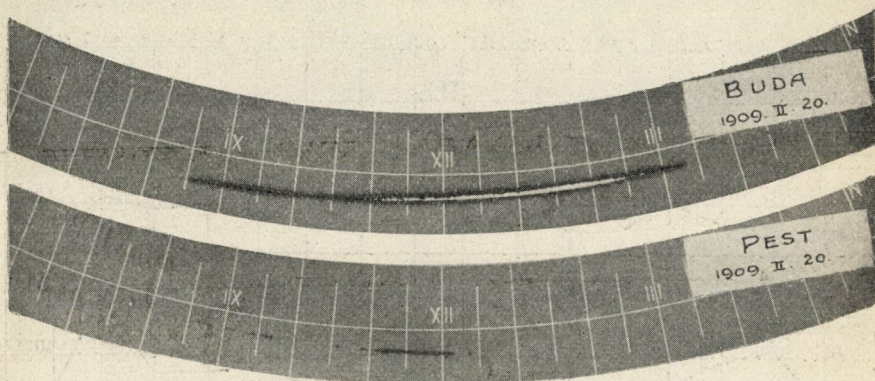
szakítással, erős napfény (9:2 óra), Pesten jóval kevesebb és gyengébb napsütés (5:2 óra). Szél NW, Budára kedvező.

Május 9-ikén. Budán erős napfény (5:3 óra), Pesten gyenge és csak 1:8 óra tartott. Szél SE<sub>1</sub>, a mi éppen Kőbányára volna kedvező.

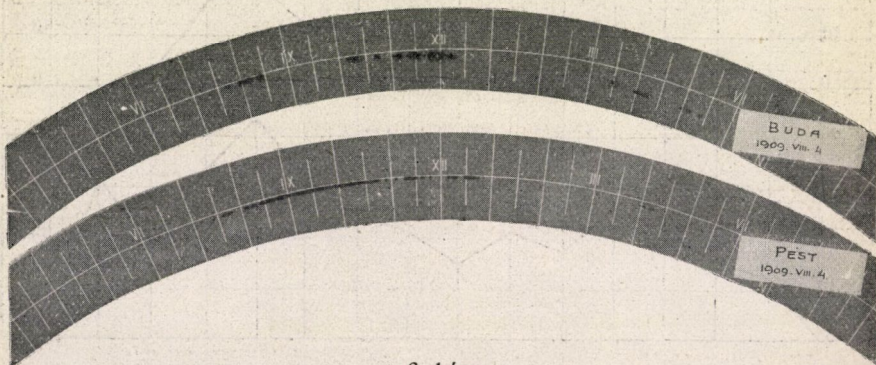


Junius 28-ikán. Budán erős napfény (10:1 óra) főleg délután s a kora reggeli órákban, Pesten csak délután, de jóval gyengébb. (6:9 óra.) Szél reggel NE, délben SW, majd estefelé N, inkább kedvező Pestre, de a gyenge áramlás miatt nem tudta a budai levegőt elrontani.

Julius 29-ikén. Budán 12:4 óra, reggel 5 óra 45 perctől erős napfény megszakítás nélkül esti 7 óra 10 perczig. A papirost is teljesen átégette. Pesten 7 óra előtt 10 percznyi napfény, majd 7 óra 30 perctől egész nap, de délután erős megszakítással. Estefelé ismét egyenletes égetés.



5. kép.



6. kép.

Élesen előtűnik a nyári felhőkeletkezés, a felszálló légáramok szülte felhők, melyeket a Duna felől a N, majd élénk NW szelek Pest felé hajtának, a város füstjével együtt.

Augusztus 4-ikén. Budán kicsiny, *de erős* (2:4 óra); Pesten több, *de gyengébb* (4:0 óra) a napsütés. Az

idő változóan felhős, enyhe, a szél reggel N, majd átfordul keletre s SE-re. Ez kedvező Kőbányára, a mi a napfényadatokból is kitűnik. A két állomás napszalagjai a 6. képen láthatók.

Augusztus 10-ikén. Budán erős (7:2 óra), Pesten gyenge napsütés; a megszakítások majd mindkét helyen

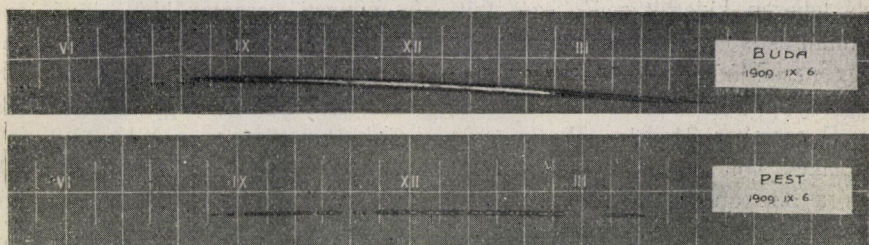


egyidejűek. Szél NW<sub>2</sub>, majd este felé N; délelőtt és csendes időben mindkét helyen egyformák a viszonyok, de míg Budán nagyon erős a napsütés, addig Pesten alig égeti ki a papirost.

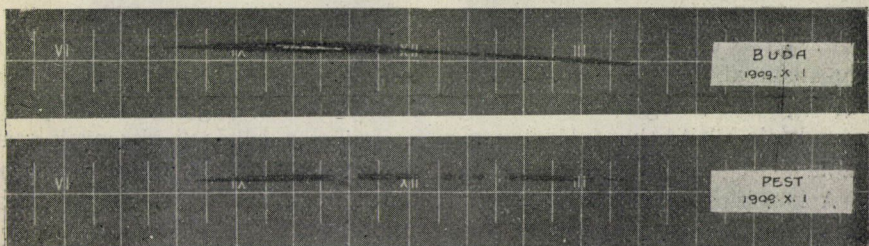
Szeptember 6-ikán. Budán egyfolytában erős napsütés 8 óra 10 perctől délután 5 óra 25 perczig. Pesten 8 óra 30 perctől van napsütés nagyon sok megszakítással. Délután 4 óra 10 perctől kezdve a napfény már

nem volt jelezve. Egész nap élénk NW<sub>3-4</sub> szél. Tiposus eset arra, hogy az élénk NW szél mily nagy fontosságú, miért eme szalagokat is bemutatam a 7. képen.

Október 1-jén. Budán délelőtt nagyon erős, délután gyenge a napsütés kevés megszakítással (7 óra 50 perctől 3 óra 55 perczig), Pesten reggel 8 óra 25 perctől gyengébb napsütés rendkívül nagy megszakítások-



7. kép.



8. kép.

kal, délelőtt növekedő felhőzet, a NW szél elcsendesedik, szélcsend áll be, délután már nem oly jellegzetes a napsütés Budán sem, bár Pesten a sok felhő inkább elfedi a műszert a Nap elől. A beállott szélcsend következtében mind Buda, mind Pest felett a levegő poros, piszkos, füstös városi levegő, mely egyenletesen fölfelé emelkedve mindkét oldal felett egyformán elnyelte a napsugarakat s e miatt

alig van különbség az égetések között. A bemutatott szalagokból (8. kép) látni lehet azt is, hogy műszerhibáról nem lehet szó, mert a mint a budai műszerre a napsugár nem jutott tiszta budai levegőn át, hanem a szélcsend következtében elterjedt városi levegőn át kellett haladnia a Nap sugarainak, megszűnt az erős inszoláció és Pesten és Budán a műszer egyformán jelzett.

November 20-ikán. Budán 9 óra 10 perctől délutánig tartó erős napsütés, Pesten 11 óra 15 perctől 12 óra 3 perczig gyenge, majd később csak napsütési nyomok. A szél NW volt, mely dél felé megélénkült. Kőbányára felette kedvezőtlen.

December 15-ikén. Budán 1 óra 25 perctől 3 óra 30 perczig gyenge, Pesten már délelőtt is 11—12 között 35 perczig s délután is több napfény. Reggel erős borulás NW széllel, dél felé teljesen kiderült s E<sub>1</sub> szél fújt, délután ez is elcsendesedett. Ez összefügg azzal, hogy Pesten több volt a napfény, mint Budán.

December 31-ikén. Budán erős napsütés volt kevés megszakítással 9 óra 35 perctől délután 3 óra 45 perczig. Pesten kevés napfény délelőtt 10—11 óra és délután 1—3 óra között. Közepes borulás napközben, a szél élénk NW, a mi kedvezőtlen a kőbányai részre.

Ezeket az eseteket a szélsők közül válogattam ki, mert ezek világíthatják meg legjobban, hogy miért van oly nagy eltérés a két hely napfénytartama között.

A közötti eseteken kívül még megvizsgáltam azokat a napokat is, a melyeken csak Budán, vagy csak Pesten volt napfény. Az eredmény a következő: A mikor nagy volt az eltérés Buda javára, mindenkor élénk NW, vagy N szél fújt. A 20 nap között kettő volt kivétel E és SE széllel, mikor az alsóbb régiókban köd volt. Kisebb eltérések szélcsend és gyenge keleti áramlások mellett fordultak elő. Viszont ama 6 esetben, mikor csak Pesten volt nap-

fény, egyszer sem volt NW áramlás, hanem N, SE, NE és S. Az eltérések csak január 25-ikén értek el 2·2 órát, a többi napokon mindig 0·6 órán alul maradtak. Továbbá a 253 esetben, mikor napfény volt mindkét esetben, de több Budán, az északnyugati szél (N, NW és W) volt az uralkodó, míg a Pestre kedvező esetekben S, SE, E és NE irányú szeleket, valamint szélcsendekeket lehetett megállapítani.

Végeredményben látjuk tehát, hogy a nyugati összetevőkből jövő szelek Pesten, a keleti összetevőkből jövők Budán csökkentik a napfényt; tekintve azonban, hogy uralkodó szeleink Budapesten a NW 22·3 és a W 15·0%-kal mindenkor kedvezőbbek a viszonyok Budára.\* Mindenestre Pestre is nagyon kedvező ez a légáramlás, mert a budai hegyek tiszta friss levegőjét viszi bele annak füstös, poros légkörébe, de mint látjuk, még élénk szél mellett sem tűnik el a különbség a két hely között és Budán mindenkor sokkal erősebb inszoláció van még azokon a napokon is, mikor a felhőzeti viszonyok miatt Pesten több, de gyengébb a napfény. Arról, hogy az inszoláció fokokban kifejezett nagysága Pesten mennyi, már van 1½ évi megfigyelésünk, de Budán csak most kaptunk ily műszert s nemsokára már ezen az úton megállapított adatokkal is hozzá lehet szólni ehhez az ügyhöz.

*Réthly Antal.*

\* Dr. Róna Zsigmond, Az éghajlat; II. Magyarország éghajlata, 480 oldal. Budapest, 1909. Kir. Természettudományi Társulat kiadása.

## A magyar Alföldön vadon termő orvosi növényekről.

A magyar Alföldön termő orvosi növények iránt napról-napra többen érdeklődnek.\* Általában az a nézet uralkodik, hogy Alföldünk éghajlata és gazdag talaja kiválóan kedvező lévén, itt a gyógyító hatású növények ezrei vadon teremnek s derűre-borura természethek is volnának. Ez a vélemény nagyjából helyes ugyan, de sok tévedés is fűződik hozzá. Minthogy útbaigazítás céljából e tárgyban már több ízben hoztam fordultak, idevágó tapasztalataimat röviden összefoglalva a következőkben közlöm.

A mi mindenekelőtt az éghajlatot illeti, tudnunk kell, hogy Alföldünk éghajlata nem minden délvidéki növénynek kedvez. Nevezetesen nem szabad megfeledkezni arról, hogy télen a hőmérséklet rendszerint éppen úgy  $-10^{\circ}$ , sőt nem ritkán  $-18^{\circ}$  s  $-20^{\circ}$  alá száll, mint akár a Kárpátokban, minél fogva örökzöld orvosi növény itt nem tenyészthető. Így például a kerti zsálya (*Salvia officinalis* L.) kertekben, meleg déli oldalon, főleg meszes talajon, kisebb mértékben tenyészthető ugyan, de nagy arányban való tenyésztése bajjal járna, a kemény tél miatt. Azonkívül megjegyzendő, hogy az alföldi nyári szárazságban nemcsak a levegő, de a talaj is roppantul kiszárad s ezért zsebébb szerű, párateltebb levegőt és üdebb talajt kívánó növények a nyár folyamán könnyen elpusztulnak. Mindezek alapján ki-

mondhatjuk, hogy az Alföld sajátzerű éghajlata alatt leginkább csak azok a fajok érdemelnek figyelmet, a melyek ezt az éghajlatot ős idők óta megszokták, hozzáéledtek, azaz itt vadon teremnek, vagy pedig hasonló szélsőségű éghajlat szülőttei.

Ha tehát el akarunk igazodni, első sorban az itt vadon termő orvosi növények iránt tájékozódjunk. Megjegyzem, hogy e tekintetben kiváló óvatossággal kell eljárunk. Mert a külföldi irodalomból ismeretes orvosi növényekhez hasonló, azaz rokon fajok, bőven teremnek; azért az itt talált fajok pontos meghatározására nagy figyelmet kell fordítani, nehogy például a közönséges őszi kikirics (*Colchicum autumnale*) helyett a magyar Alföld homokbuczkáin előforduló s orvosi szempontból talán kevésbé becsült homoki kikirics (*Colchicum arena-rium*) gyűjtsünk.

A talajra vonatkozólag kiemelem, hogy Alföldünkön éppen az orvosi növények miatt alapos különbséget kell tennünk talaj és talaj között. Azt, hogy melyik talajon milyen növények tenyészthetők jobban, ismét az itt vadon termő fajok előfordulása mutatja. Megjegyzem, hogy itt főként száraz homokos, száraz húmoszos és végül lápos, nedves, esetleg bőven öntözött talajról szólhatunk. De ezen belül még finomabb különbségek is figyelembe vehetők, sőt a szikes talaj is számot tesz.

Hogy a munkát megkönnyébbísem, az Alföldön vadon termő orvosi és más hasonló irányban némi figyelmet érdemlő növények közül az ismeretebbeket felsorolom s talaj szerint csoportosítom.

\* V. ö. Természettud. Közlöny, 1910-iki évfolyam 364. és 365. lap. Itt egyúttal megemlítem, hogy nálunk az orvosi növények termesztésével, önálló kísérletek alapján, Dr. Páter Béla kiváló és a külföldön is méltatott sikert ért el.



I. *Futó homokon és száraz homokos talajon előforduló fajok.*

1. *Achillea collina* Becker. A közönséges cziczfarkkal (*Achillea millefolium* L.) közel rokon cziczfarkkóró. Kötöttebb homokon gyakori.

2. *A. coarctata* Poir. A tulajdonképpen Alföldön nem terem, de Orsova vidékén előfordul; intenzív sárga virágjáról s a selyemszöröktől ezüstszínű leveleiről könnyen felismerhető.

3. *A. crithmifolia* W. et K. Az ország déli részén terem, erős illatú; orvosi növényként gyűjtik.

4. *A. Neilreichii* Kern. Mészben szegény homokon, pl. Pestmegyében és a Nyírségen található.

5. *A. ochroleuca* Ehrh. Vajszinű virággal; a pestmegyei homokon nagyon gyakori s kitünő homokkötő.

6. *A. pannonica* Scheele. Igen gyakori, főleg mészben gazdagabb homokon, pl. a deliblati homokon. Orvosi növénynek gyűjtik.

7. *Alkanna tinctoria* Tausch. Festő növény, mely az alföldi, főleg a pestmegyei homokbuczkákon igen gyakori.

8. *Artemisia absinthium* L. Ez az irodalmilag általánosan officinálisnak elismert üröm. Az alföldszéli dombvidéken, főleg meszes talajon, gyakori; az Alföldön ritkább, gazdagabb homokon itt-ott található. De e helyett vannak az Alföldön, főleg szikes talajon, más *Artemisia*-fajok s a szíken előfordulókat a nép éppen úgy felhasználja, mint az *A. absinthium*-ot. Homokon leginkább a kétes értékű

9. *A. campestris* L. és 10. *A. scoparia* W. et K. teremnek; azonkívül gazos helyen *A. vulgaris* L., a mely valóságos gyom.

11. *Colchicum arenarium* W. et K. Az irodalomból ismert s nedves réte-

ken minálunk is előforduló *C. autumnale* L. rokona; a pestmegyei és deliblati száraz homokon augusztustól októberig ezrével található.

12. *Dictamnus albus* L. Az Alföld homokbuczkáin, füves, cserjés helyeken, igen szépen nő.

13. *Digitalis ambigua* Murr. Sárga gyűszűvirág, pl. a Csepelszigeten előfordul.

14. *Erythraea centaurium* Pers. Az alföldi homokon az igazi ezerjófű bőven terem, főleg homoki kaszálókon, a buczkák oldalain, füves helyeken, de nem nyitott futóhomokon. A deliblati homokon nagyban gyűjtik s külföldön árúsítják.

15. *Gentiana cruciata* L. Tarnics. Gazdagabb homokon, füves helyeken, ritkán akad.

16. *Gypsophila paniculata* L.; fátyolvirág, fehér szappangyökér. Az alföldi homokbuczkákon bőven terem s nagyon gyorsan gyarapodik. Gyökere a mi homoki talajunkban karvastagságot ér el. A deliblati homokon azelőtt nagyban gyűjtötték s külföldön árúsították, újabban a gyűjtése be van tiltva, a futóhomokra való tekintetből. Azelőtt a „fehér magyar szappangyökér“ nevű drog eredete ismeretlen volt,\* de anatómiai vizsgálatok alapján megállapítottam, hogy az nem egyéb, mint a *Gypsophila paniculata* (1. kép) gyökere.\*\* Minthogy ez a növény a virágkötészetben is szerepel, nagyban való termesztése kettős okból ajánlható volna.

\* Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreichs, 2. kiadás, II. kötet (1903), 522. lap.

\*\* „A magyar fehér szappangyökér meghatározása.“ (Természettud. Közlöny, Pótfüzetek, 1906. évfolyam, 19. lap.)

17. *Hypericum perforatum* L. Orbánczvirág. Gyakori.

18. *Juniperus communis* L. A boróka az egyedüli vadon termő fenyője Alföldünknek. A pestmegyei (Csepel-szigeten, bugaczi pusztán, Örkényen stb.), valamint a deliblati homokon még bőven terem (2. kép), de félős, hogy előbb-utóbb a kultúra áldozatává esik. A deliblati homokon ez idő sze-

rint a boróka bogyóit még nagyban gyűjtik.

19. *Melilotus officinalis* L. Az illatjáról ismeretes somkóró a homokon igen gyakori.

20. *Origanum vulgare* L. Vad majorána. Homoki kaszálókon gyakori.

21. *Pulmonaria mollissima* Kern. Tüdőfű. A *P. officinalis* itt nem igen terem, de a *P. mollissima* az alföldi



1. kép. Magyar fehér szappangyökér (*Gypsophila paniculata*) alföldi homokon.  
(Tuzson János fotografiai fölvétele után.)

homokon, a Nyírségen is, tölgyesek szélén található.

22. *Rubia tinctorum* L. Festő buzér. Nem annyira homokon, mint inkább lösztalajon könnyen elvadul s szépen szaporodik.

23. *Salvia*, zsálya. A *Salvia officinalis* L. középtengervidéki növény, nálunk vadon nem fordul elő, de mint említet-

tem, mészből gazdag talajon, meleg fekvésben s jól védett helyen kisebb arányban tenyészthető. Homokon nálunk vadon terem a *Salvia pratensis* L., a hozzá hasonló nagyságú, de fehér virágú *S. austriaca* Lcq., a *S. nemorosa* L. stb.

24. *Sambucus nigra* L. A bodza Alföldünkön általánosan el van terjedve





2. kép. Boróka, (*Juniperus communis f. pendula*) a deliblati homokon.  
(Bernátsky és Stankovits felvétele.)



s főleg a homoki akáczosokban nagy mértékben elszaporodik. Ügyszintén a *Sambucus Ebulus* (gyalogbodza) is előfordul, de kötött s húmoszos talajt szeret.

25. *Saponaria officinalis* L. A közönséges vörös szappangyökér homokos talajon itt-ott előfordul s a gyökérások gyűjtik.

26. *Scolopendrium vulgare* Sm. A „gímnyelv“ bükkövi növény, hazánk bükköseinben, főleg a déli megyékben, elég gyakori, a hol leginkább patakmenti sziklákon nő. Mint nagy ritkaság a deliblati homokon is található, borókacserjék árnyékában.

27. *Stachys recta* L. Az igazitisztesfű az alföldi homokon gyakori, a pesti piaczkokon is tisztessé néven árulják. Vele rokon a méhészeti szempontból fontos *Stachys annua* L., a tarlófű, mely az őszi tarlókon rengeteg mennyiségben terem.

28. *Taraxacum*, gyermeklánczfű. A *Taraxacum officinale* Wigg. mélyen fekvő húmoszos talajon közönséges. Tiszta homokon a kisebb termetű *T. corniculatum* DC. nő.

29. *Thymus*, kakukfű. A *Thymus vulgaris* L. helyett az alföldi homokon a *Th. collinus* M. B., *Th. lanuginosus* Mill és *Th. praecox* Op. nőnek.

30. *Tilia*, hársfa. Az Alföld északi részén (a Nyírségen) a *T. parvifolia* Ehrh., déli részén (a deliblati homokon) a *T. tomentosa* Mn. terem vadon. Kertészeti és méhészeti szempontból főleg ez az utóbbi faj ajánlható ültetésre, mert a száraz alföldi éghajlatot legjobban elviseli.\* Orvosi

célókból valamennyi hazai *Tilia*-faj virágját gyűjtik.

31. *Verbascum*, ökörfarkkóró. Az ökörfarkkóró virágja újabban igen keresett s jól fizetett drog. Az alföldi homokon azonban a kisebb virágú s azért kevésbé értékes *V. lychnitis* L. gyakori; azonkívül ritkábban a nagy virágú *V. thapsiforme* Schrad. is akad, főleg ligetek szélén.

## II. Kötött agyagos, húmoszos és szikes talajon termő fajok.

32. Kötött száraz talajon az 1. sz. alatt felsorolt *Achillea collina* gyakori s azonkívül más *Achillea*-fajok, pl. az *A. setacea* W. et K. is található, mely még szikes talajon is előfordul.

33. Kemény szikes talajon nagyon bőven terem az *Artemisia monogyna* W. et K. és

34. *A. pontica* L., a melyeket — mint említettem — a délvidéki nép éppen úgy felhasznál, mint az Alföldön ritkább *A. absinthium*-ot. Ehhez hasonlóan felhasználják a húmoszos, vagy kissé szikes talajon könnyen elvaduló

35. *A. annua*-t is.

36. Száraz kötöttebb, vagy esetleg lazább talajon is könnyen elvadul a termesztett *Carthamus tinctorius* L., széklicze, szaflor vagy „tót safrány“.

37. *Bryonia dioica* Lcq. A földi tök mezők szélén ritkán akad.

38. *Cichorium intybus* L. Az Alföld húmoszos talaján nagyon közönséges gyom.

39. *Conium maculatum* L. Bűrök. Húmoszos s még inkább trágyás talajon igen közönséges, holott az *Aethusa cynapium* — mérges ádáz — leginkább csak magasabb hegyvidékeken található.

40. *Cynoglossum officinale* L., „ebnyelv“. Kötött és laza talajon, leginkább utak szélén, nem ritka.

\* Lásd részletesebben pl.: „Diszfák a magyar Alföldön“, Kertészeti lapok, XIX. köt., 1904, 228. lap. — „A magyar Alföld befásítása érdekében“, Erdészeti Lapok, XLVII. köt., 1908, 161. lap.

41. *Datura stramonium* L. Maszlag. Gazos helyen gyakori.

42. *Delphinium consolida* L. Szarkaláb. Jóformán minden gabonaföldben közönséges gyom. Magam ismételtén tapasztaltam, hogy a nép teának szívesen szedi. Ez is egyike azoknak a növényeknek, melyek a tudományos orvosságok között már nem igen szerepelnek, de a nép még ragaszkodik hozzájuk.

43. *Hyoscyamus niger* L. A beléndek gazos helyeken közönséges gyom.

44. *Malva silvestris* L. és 45. *M. neglecta* Walr. kötött húmoszos talajon leginkább libanyomásokon s kerítések mellett nem ritka.

46—48. *Marrubium*, pemetefű. Az Alföld húmoszos kötött talaján, főleg faluk szélén, libanyomásokon, gazos helyeken, nagyon bőven terem s a legforróbb nyarat is kibirja. Még pedig nálunk rendszerint három faj található, úgy mint a közönséges *M. vulgare* L., *M. peregrinum* L. és a gyéribben termő *M. remotum* Kit.

49. *Matricaria chamomilla* L. A valódi szikfű vagy székfű Alföldünkön közönséges s többnyire nagyon bőven terem; nagy mennyiségben gyűjtik. Húmoszos, kötött, lapos helyeket s könnyen oldható sókban gazdag talajt szeret. Agyagosabb helyeken leginkább libanyomásokon, útszélén található, de legbővebben szikésen terem, birka-legelőkön is.

50. *Ononis spinosa* L. A gerliczetővis vagy „igliczetűsők“ laposabb fekvésű húmoszos talajon, legelt helyen, nem ritka.

51. *Pimpinella saxifraga* L. Szent-lászlófű, körtörő. Gyakori útszélinövény.

52. *Plantago major* L. Közönséges útilapú. Mélyen fekvő húmoszos talajon nem ritka.

53. *Sambucus ebulus* L. A földi bodza (vagy Petőfi szerint „gyalogbodza“) igen közönséges, de feltétlenül húmoszos talajt kíván. Főleg lölelőkön nagyon elszaporodik. Mint említettem, homokon is terem, de csak ott, a hol a homokhoz húmosz keveredett s így a talaj gazdagabb és kötöttebb is.

54. *Tanacetum* — *Chrysanthemum vulgare* L. Gazdagabb talajon előfordul. A nép használja.

55. *Taraxacum officinale* Wigg. Mint már említettem, a közönséges gyermeklánczfű kötött, húmoszos, mélyen fekvő talajon közönséges. Lösz-talajon viszont a

56. *T. serotinum* Poir. fordul elő, szikes talajon s nedvesebb helyen pedig a 57. *T. leptcephalum* Reichb.

58. *Verbascum phlomoides* L. Ez az igen keresett, nagyvirágú ökörfarkkóró, Alföldünkön kötött talajon fölötté gyakori s leginkább legelők közelében található; laza homokon nem terem.

59. *Verbena officinalis* L. A vassfű húmoszos talajon, utak szélén, legelt helyen közönséges, a pesti piacokon árulják.

### III. Nedves helyen előforduló fajok.

60. *Achillea asplenifolia* Vent. Nedves kaszálókon még szikes helyeken is előfordul; rózsaszínű virágjairól könnyen felismerhető.

61. *Acorus Calamus* L. Régibb irodalmi adat szerint az orvosi szempontból nagyon értékes kálmusgyökér az Alföld vizeiben vadon bőven volt található, mai nap azonban már nem akad.

62. *Althaea*. Vizek szélén, gazdag, iszapos talajon gyakori, de a mi nálunk vadon előforduló *Althaea*-t kevésbé értékesnek tartják, mint a nyugateurópaiat.

63. *Colchicum autumnale* L. Nedves kaszálókon gyakori.

64. *Equisetum palustre* L. és 65. *E. arvense* L. — zsurlófű — mocsarakban s mélyen fekvő mezők szélén nem ritka. A zsurlófűvet súrolásra s orvosságnak itt-ott még használják, hébe-korba tanult orvosok is rendelik. Homokos talajon a 66. *E. ramosissimum* Desf. fordul elő.

67. *Erythraea*. A 14. sz. alatt említettem, hogy az igazi ezerjófű, az *E. centaurium*, száraz homokon az Alföldön is előfordul. Nedves talajon, szikesek közelében is, kisebb termetű *Erythraea*-fajok találhatók, úgy mint az *E. pulchella* Fr. és

68. *E. uliginosa* R. et Sch.

69. *Gratiola officinalis* L. Üde, nedves réteken ritkán előfordul.

70—73. *Mentha arvensis* L., *M. aquatica* L., *M. pulegium* L. és *M. spicata* L. közönségesek.

74. *Menyanthes trifoliata* L. A vidrafű lápos helyeken itt-ott még található, főleg a Nyírségen még bőven terem.

75. *Oenanthe*. A közönséges boryökrér — *Oe. aquatica* Lam. — helyett alföldi vizeinkben az *Oe. banatica* Hff. és

76. *Oe. media* Griseb. található.

77. *Orchis*. Üde, nedves réteken több gumós gyökerű *Orchis*-faj található, úgy mint például az *O. coriophora* L., *O. elegans* Heuff., *O. militaris* L., *O. morio* L., *O. palustris* Lcq. és *O. ustulata* L.

78. *Parnassia palustris* L. A „fehérmájvirágot“ legújabbán egyes orvosok nagyon ajánlják s keresik. Alföldünk homokvidékein, patakok, erek és lápok szélén nem ritka, Pestmegyében és a deliblati homok legdélibb nedves részén többször található.

79. *Rhamnus Frangula* L., benge vagy kutyafa, a Nyírségen gyakori.

80. *Sanguisorba officinalis* L. Az orvosi vérfű nedves réteken található.

81. *Symphytum officinale* L. Nádalytő. Nedves réteken és mocsaras talajon közönséges.

82. *Veratrum album* L. A zászpa, vagy a kiskúnsági pásztorok szerint a „húnyor“ nedves kaszálókon terem, főleg ott, a hol a talaj különben kissé homokos s inkább lápképződésre hajlik, mint elmocsárosodásra.

Dr. Bernátsky Jenő.

## TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

**Ángolna a Dunában.** A sikos ángolna (*Anguilla anguilla* L.) eredeti lakóhelye az Atlanti-óceán és annak melléktengerei: a Földközi-tenger, továbbá különösen az Északi- és a Keleti-tenger, melyeknek partjain az ángolnahalászat évente óriási összegeket jövedelmez. A Káspi-tóból azonban, valamint a Fekete-tengerből teljesen hiányzik az ángolna s így követ-

kezőképpen a beléjük torkolló folyók vízrendszerében sem él. Ennek a sajátos jelenségnek sokáig nem tudták magyarázatát megtalálni, mígnem az ángolna fejlődésmódjának megállapítása és Andrussow orosz bűvár vizsgálatai megadták a rejtély kulcsát. Ismeretes ugyanis, hogy az ángolna fejlődését sokáig teljes homály borította, sőt részleteiben még ma sem



elégge ismeretes. Syrski-nek sikerült először, 1873-ban, kimutatni, hogy az angolna váltivarú s nem him-nős, a mint azt sokan hitték, jöllehet magát az ivarmirigyet sem ismerték. Grassi és Calandrucchio vizsgálatai derítették ki, hogy az a kis 5—10 cm hosszú, oldalról összenyomott és teljesen szintelen állatka, a melyet *Leptocephalus brevirostris* Kaup. néven külön állatfajnak tartottak, ámbár ivarérett példányát sohasem találták, tulajdonképpen nem más, mint az angolna lárvája, mely tetemesen nagy mélységekben fejlődik ki azokból az apró petékből, a melyeket a folyókból kivándorolt ivarérett szülők ott helyeznek el. Andersson vizsgálatai pedig kimutatták, hogy a Fekete-tenger vize 300 m mélységen alul oly nagy mennyiségű kénhidrogén-gázt tart lekötve, hogy ezen a mélységen alul mindennemű állati élet lehetetlenné válik. Ilyenformán könnyen megérthetjük, hogy a nagy mélységekben szaporodó angolna a Fekete-tengerben és a beléje ömlő folyókban miért nem fordul elő.

És mégis előfordul! Mert, ámbátor Gessner azt írja, hogy a Dunában és a mellékfolyóiban nem él, sőt ha bele teszik, akkor is elpusztul, már nagyon régtől fogva halásznak ki olykor-olykor a halászok egy-egy angolnát a Dunából is. A Duna alsó szakaszáról erre vonatkozó legrégebb biztos adataink a 17. századból valók, a felső szakaszon való angolnaelőfordulások adatait pedig Siebold foglalta egybe s az angolnáknak a Duna felső folyásába való jutását a Duna és a Majnavidék összeköttetésével magyarázza, a melyen át az Északi-tenger angolnája a Dunába tévedhetett. A Duna középfolyásából Heckel Mohácsról, Péteinyi Komárom mellől, Herman

Ottó pedig Komárom és Budapest mellől írják le az angolnát. Az alsó szakaszon évente fognak angolnát, még a Duna deltájában is, a melyeknek a nagysága 20 cm és 1·30 m közt változik. A Dunába való előfordulás elég valószínűvé teszi, hogy a mellékfolyóiban is előfordul. A moldvai halászok beszélik, hogy például a Bisztriczában, a Dunába ömlő Szeret kis mellékfolyójában is fogtak angolnát. Az angolna ezenkívül a Dnyeperben is, valamint elvéve a többi, Fekete-tengerbe ömlő folyókban is előfordul.

A Bisztricza rohanó vizében való előfordulásban nincs semmi nevezetesség. Megbízható szemtanúk, neves természetvizsgálók állítják, hogy a tengerből visszafelé vándorló fiatal angolnák a zugokon, sőt a zuhatagokon is keresztül hatolnak, s hogy előttük a schaffhauseni vizesés sem akadály. A nevezetesség abban a megoldásban rejlik, a mely az angolnáknak a Fekete-tengerhez tartozó folyók vízrendszerében való előfordulását megmagyarázná. Erre vonatkozó, teljesen kifogástalan magyarázat azonban eddigelé még nincs.

Tekintve, hogy az angolna mély vizekben ivik, s hogy a Fekete-tengerben 300 m-en alul nincs élet, nagyon nehéz a magyarázat. Ha Gessner, vagy Helmont korában élnénk, föltette kényelmes magyarázatunk volna: a Fekete-tengerhez tartozó folyókban élő angolnák a folyók iszapjából, nyálkából, májusi harmattól megázott gyeptől, vagy nedves földből, sőt — mint hitték — a vízbe dobott lószőrökből fejlődtek. Az angolnák keletkezésének most említett módjait az 1769-ben megjelent „Egy jeles Vadkert” című munkájában már Miskolcz Gáspár is erősen tagadja, s így —

Grassi, Calandruccio, Ficalbi, Bellini és Schmidt vizsgálatai után lévén — kénytelenek vagyunk más magyarázathoz folyamodni.

Fölötte kétes értékű az a magyarázat, hogy ezek az angolnák a vízváltáson keresztül jutottak ezekbe a folyókba, minthogy ez egyesegyedül csak a Duna legfelső folyásában történhetik meg, továbbá az a másik magyarázat sem kielégítő, mely szerint az angolnák mesterségesen helyezették ezekbe a folyókba. Ez utóbbi nagyon kedvelt és elég kényelmes magyarázat, minthogy a német halászati egyesület 1886-ban néhány százezer angolnaivadékot telepített a Duna felső szakaszába. Ezzel azonban még a felső szakaszban való előfordulást sem lehet ma már, huszonöt év múlva megmagyarázni. Épp oly kevésbé magyarázza meg a Bisztriczában, a Dnyeperben és a többi folyókban élő angolnák odakerülését. Nem is szólván arról, hogy ezelőtt az angolnatelepítési kísérlet előtt jóval, már a 17. században is fogtak a Dunában angolnát.

Ezek az érvek és a helytelen magyarázatok nagy száma birták rá Antipa-t, a kiváló román ichthyologust, hogy „Fauna Ichthyologica a Romániei” című nagy munkájában az angolna előfordulásának okaival a Duna alsó szakaszában, foglalkozzék. Az előfordulást Antipa kétféle föltevésével is magyarázza. Szerinte ugyanis a dunai angolna csakis a Fekete-tengerből származhatik s e végből szükség van arra a föltevésre, hogy a Fekete-tengernek a Dunatorkolata közelében előfordulnak olyan nagy mélységek is, a melyeknek vízrétegei kénhidrogéntől mentesek, s így az angolnák ezeken a helyeken ivhatnak. Ez a föltevés azonban az oceánográfia

legelemibb törvényeibe ütközik. Marad tehát a másik föltevés, mely szerint Antipa fölteszi, hogy a dunai angolnák alkalmazkodtak a természeti viszonyokhoz és kevésbé mély rétegekben is ivnak, mint az Atlanti-óceánban, vagy a Földközi-tengerben. A Fekete-tenger kisebb mélységeiben, mintmár említettük, nincs kénhidrogén, mely az ivást, vagy a peték fejlődését gátolná. Ez ellen a föltevés ellen Walter, az angolna életmódjának egyik legkiválóbb ismerője, a kinek az angolnáról írt nagyon becses munkája nem régiben jelent meg, azt hozza fel ellenérv gyanánt, hogy az angolna üvegetű lárváját egyetlen egy esetben sem találták még meg sem a Fekete-tengerben, sem a Duna deltájában, továbbá, hogy a Dunában fogott angolnák mindegyike hosszabb volt 20 centiméternél. Ha az angolna csakugyan a Duna torkolata közelében ivik, hogy kerül a többi folyókba? kérdi Walter. Avagy ha a kisebb mélységeket választotta ivóhelyül, miért nem jelenik meg tömegesebben, miért csak szórványosan? A fiatal angolnák csapatokba verődve térnek vissza az édesvízbe s ez olyan jelenség, a melyet, még ha fölötte csekély számú is az angolnacsapat, a dunamenti halászok valamikor okvetetlenül megfigyeltek volna. Ezek azonban ilyesmiről nem tudnak.

Antipa tehát épp oly messze jár az igazságtól, mint a többiek. Az, hogy a Dunába került angolnák ott növekednek is, természetes, ellenben teljesen bebizonyítottnak vehetjük, hogy az angolna a Fekete-tengerben nem ivik. Ebből indul ki Walter is, a midőn Antipa föltevéseit megdöntve, az angolna dunai előfordulását igyekszik megmagyarázni. S ez eddigelé neki sikerült legjobban.

Walter az északi-tengerbeli ángolna-ivóhelyekre hivatkozik, melyeket a nemzetközi tengerkutatás folyamán Schmidt I. fedezett föl, a ki a „Thor“ nevű dán kutatógőzösön a múlt évben a Földközi-tenger ángolna-ivóhelyeit is kutatta. Schmidt vizsgálataiból kiderült, hogy az Északi- és a Keleti-tenger, valamint a beléjük ömlő folyók ángolnái, a partoktól messze, a Far-Oer szigeteiktől, Irlandtól és a francia partoktól jóval nyugatra ivnak s így a visszavándorló ángolnák rengeteg utat tesznek meg. Ebben azonban úszó állatokról, halakról lévén szó, nincsen semmi csodálatra méltó. A Keleti-tenger példája szerint, mondja Walter, semmi sem állja útját annak a föltevésnek, hogy a Fekete-tengerben s a hozzátartozó folyókban fel-feltűnedező ángolnák a Földközi-tengerből tévedtek be; minthogy a távolság, a mely az úszó állatoknál különben is alig jön tekintetbe, jóval kisebb, mint az Atlanti-óceán említett része és a Keleti-tenger között. Az ángolna ugyanis a Földközi-tengerben a görög és a kisázsiai partok mentén is előfordul, sőt újabban Törökországnak is egyik új kiviteli czikke lett. A Dardanellák útvesztői és a szűk Boszporusz miatt azonban csak nagyon kevés ángolna jut be a Fekete-tengerbe s ezért tartozik az ángolna a Fekete-tengerbe ömlő folyók halfaunájában a kevésbé gyakori fajok közé. A tömeges bejutásnak másik nagy akadálya a mélyebb rétegek kénhidrogéntartalma, minthogy az ángolnák egy része, minden valószínűség szerint, lárva alakjában kerül be a Boszporuszon át. Már pedig tudjuk, hogy az ángolna-lárvák pelagikus életmódot folytatnak s így nappal nagyobb mélységekben tartózkodnak, melynélfogva a Fekete-tenger

mélyebb rétegeiben elpusztulnak. Ezért éri el a különböző folyók torkolatait csak oly kevés ángolna, s ezért fordul elő a Duna alsó folyásában gyakrabban, mint nálunk.

A sok erőltetett és tévedésektől hemzsegő magyarázat után ime a leg-egyszerűbb és éppen ezért a legelfogadhatóbb föltevés a fekete-tengeri folyamrendszerekben talált ángolnák előfordulásának magyarázatára. Annyira egyszerű és természetes, hogy az ember csodálkozik, miért nem jöttek rá már előbb erre a magyarázatra.

Walter magyarázatának bebizonyítását a Földközi-tenger említett részeiben kibocsátott, kaucsuk-bélyegekkel megjelölt ángolnákkal lehetne megkísérteni, a mely módszert a nyelvhalak vándorlásának és ivóhelyeinek tanulmányozására a helgolandi biológiai állomás és a nemzetközi tengerkutató bizottság használt. Addig is, a míg ez megtörténhetik, s a míg ezzel a magyarázattal ellenkező tények nem mutatkoznak, Walter elméletét kell elfogadnunk az ángolna dunai előfordulásának leghelyesebb magyarázatául.

*Leidenfrost Gyula.*

**A „ritka földek“ érczei.** „Ritka földeknek“ hívjuk a cerium-, lantán-, didimium-, thorium- és még néhány elemnek az oxidjait. Meglehetős számú ásványnak az alkotórészei a ritka földek, de maguk ez ásványok meg lehetős ritkák és első sorban a nefelinszenit nevű kőzetnek elegyrészei között találjuk őket. A norvégiai nagyszemű nefelinszenitből több mint hatvan ásványelegyrészt ismerünk, melyek ritka földeket tartalmaznak.

Különös technikai fontosságra emelkedtek a ritka földek az Auerféle égők felfedezése alkalmával. Az



Auer-féle égők izzó testét azbesztből szövik és átítatják salétromsavas thoriummal. Maga az azbeszt-harisnya csak alap, melynek finom szálain van eloszolva a thoriumoxid; ez utóbbi izzításkor erős fehér fényt lövel ki.

Az Auer-féle égő felfedezése alkalmával megindult a kutatás a thorium érczei után. A thorium és cerium az ásványokban állandóan együtt fordulnak elő. Nagyobb mennyiségben a thorium két ásványban található, ezeket használják fel a salétromsavas thorium előállítására. Az egyik thoriumban gazdag ásvány a thorit vagyis thoriumszilikát ( $\text{ThSiO}_4$ ), mely külsőleg nagyon hasonlít a zirkonhoz, közönségesen barna, vagy fekete színű és üvegfényű, de van egy fajtája, a melyet külön névvel is jelölnek: a zsüfényű és narancspiros színű orangit. A thorit és orangit tekintélyesebb mennyiségben csakis Norvégiában fordulnak elő, és pedig a Langesundsfjord nagyszemű szienitkőzetében, a hol számos más, hozzájuk hasonló külsejű ásvány kíséri őket. Az előfordulás nagyon egyenetlen; helyenként a kőzet teljesen mentes a thorittól, máskor pedig kilogramnyi tömegeket is találnak benne; a kőzet átlagos thoriumtartalma mégis fölötte csekély, mindig jóval kevesebb mint 1%. Mint-hogy az Auer-féle égő felfedezése alkalmával a thorit kilogrammját 400 K-val fizették, a thorit bányászata még ilyen körülmények között is meghálálta a fáradságot. Kis kőbányákban ügyes szemű bányászok kiaknázták a gazdagabb helyeket és a thoritot különválasztották a hasonló külsejű ásványoktól.

A thorit bányászata Norvégiában nem soká tartott, mert helyét elfoglalta a monazit bányászata. Hiába igyekeztek a modern technika összes viv-

mányait felhasználni a Langesundsfjordban, a thoritbányászatot be kellett szüntetni. A monazit chemiai összetételére nézve foszforsavas cerium, lantán és didimium:  $(\text{Ce, La, Di})\text{PO}_4$ ; a thorium csak mint szennyezés fordul benne elő és mennyisége változó; a monazit az egyhajlású rendszerben kristályosodik, színe vörösbarna, jácintvörös, vagy sárga; fajsúlya rendkívül nagy: 4.9—5.2. Nem mondható ritka ásványnak, mert kisebb mennyiségben Földünknek számos pontjáról ismeretes, különösen sok gránitkőzetnek járulékos elegyrésze; így ismerjük a Riesengebirge, a Böhmerwald, Norvégia, Finnország, az Ural, Virginia, Karolina, Brazília és az Alpok gránitkőzeteiből. Minthogy a monazit rendkívül ellentálló és súlyos ásvány, a gránit elmállása alkalmával visszamarad a homokban és szemecskéi ottan felhalmozódnak. Ilyen monazitban gazdag homok van a Sanarka-folyóban az Uralban, Kelet-Szibériában és Karolinában (a hol a homok egyuttal aranyat is tartalmaz), azonkívül Ceylon-szigetén, Queenslandban, Dél-Afrikában, de különösen sok monazit van a brazilai gyémánttartalmú homokban, Bahia és Minas Geraes tartományokban. A Bahia tartományban fekvő Caravellas gyémántot is tartalmazó homokja túlnyomóan sárga, csillogó monazitszemecskékből van összetéve. Hazánkban Krenner József egyetemi tanár fedezte fel a monazitot és pedig Oláhpián, erdélyi helység közelében található és sok tekintetben nevezetes homokban. Magában a gránitban a monazit oly csekély mennyiségben fordul elő, hogy belőle semmi körülmények között sem érdemes a monazitot előállítani. Ha a homokban csak néhány % monazit van, könnyű

belőle egyszerű eszközökkel olyan összetételű részletet különválasztani, mely 70—80% monazitot tartalmaz; ebben azután a thorium mennyisége már 5—7%, úgy hogy könnyen előállítható belőle a salétromsavas thorium.

Az észak-amerikai Egyesült-Államok az 1905. évben 164,000 dollár értékben termeltek monazit-homokot. A kereskedelemben háromféle monazit-homok van forgalomban: 1. a brazilai, a mely legömbölyödött apró monazitszemeket tartalmaz; 2. a karolinai Cleveland Countyból, a melyben éles, sárga monazitszemek vannak; 3. a karolinai Blue Mountainsból, a mely sötétbarna, borsónagyságú szemeket tartalmaz. A brazilai homokban 5% thorium van. Eleinte tonnáját Braziliában 150 dollárral fizették, később Németországban, körülbelül 1000 márka volt értéke. A legtöbb monazit-homokot Németországba szállítják, mely állam évente néhány száz-ezer kg salétromsavas thoriumot termel. E vegyület kilogrammjának értéke 30—60 márka között ingadozik.

*Dr. Mauritz Béla.*

**A biogenetikai alaptörvény jogosultsága.** A hatalmasan kifejlődött népszerűsítő irodalom révén szinte a köztudatba ment át, hogy a Haeckel-féle biogenetikai törvény szabatosan és kielégítően megmagyarázza az állatok egyéni fejlődésének egyes szakait. E törvény szerint ugyanis az egyén fejlődése nem egyéb, mint a törzs fejlődésmenetének gyors és rövidített ismétlődése, vagyis az állatok egyéni fejlődése egyes szakainak oka a fajok fejlődésének történeti multjában rejlik.

Ez ellen a tudományos körökben is nagyon elterjedt felfogás ellen száll

sikra immár ismételtlen Hertwig Oszkár\* berlini egyetemi tanár. Fejtegetései nem döntenek meg ugyan teljesen a biogenetikai alaptörvényt, de rámutatnak valódi értékére és megszabják tudományos alkalmazásának kereteit.

Hertwig szerint főleg kétokból kell a biogenetikai alaptörvény általános jelentőségét szűkebb körre szorítanunk, illetve értelmezését megváltoztatnunk. Először, mert az egyéni fejlődés egyes szakait nem tekinthetjük olyan formabeli ismétlődéseknek, melyek az ősök sorozatában valóban egymásután következtek hasonló alakban; másodszor, mert a különböző állatok egyéni fejlődése alkalmával jelentkező külső hasonlóságokból, melyek alsóbbrendű állatok hasonló alakulásaira emlékeztetnek, még korántsem következtethetünk a vérbeli közös származásra.

Ezt a két tételt Hertwig nagyon érdekes példákkal erősíti meg.

Első sorban hangsúlyozza, hogy a különböző állatok kezdősejtje, úgynevezett petesejtje nem egyértékű az egysejtű állatoknak látszólag teljesen hasonló alkotású testével. Minden élő lény petéjében ugyanis benne van az a határozott irányzatosság, hogy belőle határozott fajú szervezet fejlődjék. A különböző állatok petesejtjei tehát nem egyszerű sejtek, bármennyire hasonlítanak is egymáshoz és a véglények testéhez, mert mindegyikben megvan az az a föltételek rejtett alakban,

\* Allgemeine Biologie, 3. kiadás, Jena 1910, 28. fejezet; Elemente der Entwicklungslehre des Menschen und die Wirbeltiere, 4. kiadás, Jena 1910, (végső fejezet: „Das ontogenetische Kausalgesetz“). — V. ö. Gorka Sándor ismertetését az Állattani Közleményekben (7. köt., 1908, 226. lap).

melyeknek eredményeképpen belőlük az egyéni fejlődés folyamán számtalan különleges jellemvonással ellátott, a többiektől megkülönböztethető, határozott fajú állat fejlődik. E szerint a különböző állatfajok megtermékenyített petéi éppen annyira különbözők és éppen oly sok különleges fajbeli jellemvonás hordozói, mint az egyéni fejlődés végén a teljesen kifejlődött fajok. Csakhogy míg a kifejlődött példányokon a rendszertani jellemvonások szembeszökők, addig petesejt állapotban ezek a jellemvonások el vannak rejtve előlünk. Ha ismernők a petesejtek legfinomabb szerkezetét, akkor ennek alapján az egész állatvilágot éppen úgy oszthatnók törzsekre, osztályokra, rendekre, családokra, nemekre, fajokra, stb., mint a kifejlődött állatok jellemvonásai alapján. Ámde, ha az összes élő szervezetek mindjárt az egyéni fejlődésük kezdetén, egyszerű sejt-állapoton, törzs-, osztály-, rend-, család-, faj- és egyéni jellemvonásokban éppen olyan mértékben, csak más módon különböznek egymástól, mint a kifejlődött szervezetek, akkor valamely most élő állatfaj petesejtjét nem tekinthetjük az állatvilág legegyszerűbb kezdő-szaka ismétlőjének, hanem a petesejtet is éppen úgy, mint a belőle fejlődött állatot, végső szaknak kell tekintenünk. A szervezetek természetes fejlődésének föltevése szükségszerűen arra a meggyőződésre vezet, hogy a petesejteknek is van törzsfejlődésük és hogy e törzsfejlődés során a petesejt is éppen úgy fokozatos fejlődésen ment keresztül, mint a belőle fejlődő szervezet.

E megfontolások alapján a ma élő szervezetek petesejtjeit nem tekinthetjük a törzsfejlődés kezdő alakjainak és a petesejt korántsem lehet ismétlője annak az egyszerű szervezetű egyséjű

lénynek, melyből az illető szervezet törzse fakadt. Természetesen ugyanez érvényes az egyéni fejlődés többi szakaira is.

Azonfelül az egyéni fejlődés egyes szakai merőben más viszonyban állnak egymáshoz, mint a törzsfejlődés egyes tagjai, mert az egyéni fejlődés egyes szakai egyazon egyénen váltják fel egymást. Valamely állatfajnak bármely fejlődési szakát: a megtermékenyített petesejtet, a hólyagalakú csirát, a bélcsirát, vagy a kopolytúrásokkal ellátott magzatot vizsgáljuk is, mindig egyazon egyénnel van dolgunk, csak a fejlődés foka különböző, és ezek a fejlődési fokok is észrevétlenül, fokozatosan egymásba folynak. Szakasztottan úgy, miként a petesejtben benne van már az egész fejlődésnek a nyitja: azonképpen a fejlődés minden további szakában benn van az összes következő fejlődési szakok alapja. Ezért az egyéni fejlődés egyes szakai, melyek fokozatosan egymásba folynak, lényegükben különböznek a törzsfejlődés egyes szakaszaitól, melyek között az átmenet sohasem lehet ilyen közvetlen.

H e r t w i g-nek most vázolt eszmemenetének első pontját kétségkívül mindenki elfogadja, második pontjára nézve azonban a vélemények eltérők lesznek, mert a biogenetikai alaptörvény hívei sok súlyos ellenvetést hozhatnak fel ellene. Így például ama tétele ellen, hogy az állatok egyéni fejlődése folyamán azért ismétlődnek bizonyos szakok, mert csak ezen fejlődési szakok közvetítésével létesülhet a legegyszerűbb úton a végső fejlődési szak, könnyű felhozni többek között például a fejlődés folyamán jelentkező, később teljesen elenyésző csenevész szerveket. Ezekről bizony nehéz, sőt egyáltalában lehetetlen beigazolni,



hogy az ő közvetítésükkel létesülhet „a legegyszerűbb úton“ a bonyolult fejlődésbeli végső szak.

Mindazonáltal Hertwig fejtegetéseiből világosan következik, hogy a biogenetikai alaptörvény az egyéni fejlődés folyamán nyilvánuló alakbeli megegyezéseket *nem magyarázza meg*. Csupán a fejlődésbeli hasonlóságok *történeti hátterére* utal, *okát* azonban érintetlenül hagyja. A mindinkább tért hódító kísérleti fejlődéstani és élettani iránynak feladata e jelenségek valódi okának megközelítése. Hertwig azonban valóban nagy hálára kötelezte a tudomány haladásának híveit azzal, hogy merészen rámutatott a már szinte dogma-számba menő biogenetikai alaptörvény gyengéire és kijelölte számára a biológiában azt a helyet, a mely valóban megilleti.

*Dr. Gorka Sándor.*

**Két új eljárás léghajózási célokra való gáz készítésére.\*** A léghajózás hatalmas fellendülése egyrészt, a durranó gázlángnak egyre jobban terjedő alkalmazása másrészről, tetemesen fokozták a hidrogéngáz-fogyasztást. A nagyobbodó keresletet már nem elégíthetik ki a régebbi hidrogéngyártási eljárások. Az előállítására használt legrégebbi eljárás hígított savakból vassal, vagy cinkkel szabadítani föl a hidrogént. Ezt már a múlt század 90-es éveiben majdnem teljesen mellőzték és a hidrogént elektromos árammal készítették. A különböző, a víz elektrolízisén alapuló különböző eljárások, minők a Schmidt-, Schöpp-, Schücker-félék, mindenütt nagyon jól beváltak ott, a hol az egyidejűleg keletkezett oxigént is

értékesíteni tudták. Mindenekelőtt a fémek feldolgozásánál és megmunkálásánál, a hol az oxigént forrasztásra, vágásra és olvasztásra használják. Továbbá azoknál az iparágaknál, a melyeknek nagyon magas hőfokokra van szükségük, például a kvarcedények készítésénél.

Az elektromos úton készült hidrogéngáz léghajózási célokra kiválóan alkalmas. Ez nagyon tiszta, 99%-os, s arzénvegyülettől mentes. Az egyidejűleg fejlődő oxigéngáz gazdaságos értékesítése azonban nehézségekkel járt, melyek olyan mértékben növekedtek, a melyben a léghajók térfogata növekedett.

Egy Zeppelin-rendszerű léghajó megtöltéséhez 15000 m<sup>3</sup> hidrogén szükséges. Az olyan telep, mely 24 óra alatt ennyi gázt szolgáltat, már eléggé nagy, de gazdaságosan csak akkor működnek, ha az egyidejűleg fejlődő 7500 m<sup>3</sup> oxigént értékesíteni lehetne.

Az elektrolitikus úton gyártott hidrogéngáz eddig olyan mellékterméke volt a káli- és nátronlúg-gyártásnak, a melyet nehezen vagy alig lehetett értékesíteni. Minthogy a hidrogén alkalmazása nagy mértékben fokozódott, nagyban való előállítására külön gyártelepeket rendeznek be. Ezekben különböző eljárásokat akarnak előállítására felhasználni s ilyeneket a legújabb időkben elég nagy számban dolgoztak ki.

A most említett eljárások között a legmegfelelőbbeknek azok látszanak, a melyeknél technikailag gyártott gázokból indulnak ki, melyeknek hidrogéntartalmát alkalmas módon fokozzák.

Tiszta hidrogéngáz készíthető a vízgázból is. E gyártási módot Frank már 1907-ben ismertette a német ter-

\* Chemiker-Zeitung 1910. nyomán.

mészettudósok drezdai ülésén, s azon fordul meg, hogy a vízgázból elvonják mind a szénoxidot, mind a tisztálanságokat is. Ez az eljárás azóta tökéletesedett, s legközelebb iparilag is fogják értékesíteni azt.

Oechelhäuser kísérletei is nemrégiben eredménnyel végződtek. Az ő eljárásánál a kész megtisztított világítógázt  $1200^{\circ}$ -ra hevítik föl, miáltal egy könnyű,  $0.22\text{--}0.30$  fajsúlyú gáz keletkezik. Erre nem kell külön készülék, hanem használhatók úgy a vízszintes, mint a függőleges gázretorták. Az így létesített gáz  $80\text{--}84\%$  hidrogént tartalmaz és köbméterenként  $10\text{--}13$  fillérbe kerülne. E gázban benzol, vagy más szénhidrogén, mely a léggömb szövetét megtámadná, nincs. Szaga gyengébb, mint a közönséges világító gázé, a hőmérsékletbeli ingadozásokkal szemben pedig kevésbé érzékeny, mely sajátság a léghajózás tekintetében különösen hasznos.

Egy másik eljárással, melynek nagy jövőt jósolnak, rendkívül olcsón és nagyon egyszerűen majdnem teljesen tiszta hidrogén készíthető. Ezt az eljárást R i n c k e r és W o l i e r Amsterdamban dolgozták ki; ők a gázkészítéshez olaj és kátrány elegyét használják. E célra vasból való és tüzet álló agyaggal bélelt generátort használnak, melyet  $\frac{7}{8}$ -ig kokszzsal töltönek meg. Levegőt hajtva be, alulról izzásig hevítik, s ha ez megtörtént, felülről be-bocsátják a gázzá változtatandó olajat. Alkalmas a nyers petróleum, a petróleum párlási maradékai, barnaszénolajok, kőszénkátrány. Használhatók azonban a benzin, petróleum és benzol is. A kész gázt alulról leszívják és megmossák. Az így készült gáz világításra, fűtésre alkalmas, azonban

csak  $46\%$  hidrogént tartalmaz. Fajsúlya  $0.45$ , miért is léghajó-gáztartók töltésére nem való. Ha a generátor hőmérsékletét fokozzák, az olajgáz továbbbomlik és olyan gáz keletkezik, mely  $85\%$  hidrogént tartalmaz és fajsúlya  $0.16$ . Ennek a gáznak előállítására a berlin-anhalti gépgyár r.-t. szállítható telepet készít, mely két  $41.5\text{ m}^2$  rakodóterületű vasúti kocsin elhelyezhető. A készüléket most próbálják ki a német hadseregben.

E teleppel  $90\text{--}96\%$  hidrogént tartalmazó gáz készíthető, melyet megmosva, szárítva használnak. A gáz  $96\%$  hidrogént,  $2.70\%$  szénoxidot és  $1.30\%$  nitrogént tartalmaz.

A hol még ennél is tisztább gázra van szükség, mint például a léghajózásnál, ott a gázt még egy kemenczén és kénsavon bocsátják át, mely a szénoxid legnagyobb részét elvonja. Az így készült gázban csak  $0.4\%$  szénoxid van. Hidrogéntartalma  $98.40\%$ , fajsúlya pedig  $0.087\text{--}0.092$ . A nyersanyagok minősége és a telep nagysága, valamint az üzem tartama szerint egy  $\text{m}^3$  hidrogén  $10.5\text{--}14$  fillérbe kerül. A telep költségei alacsonyak és nagy előnye, hogy bármikor kitűnő minőségű világító és fűtő gáz előállítására is használható, utóbbi esetben a tisztítók nélkül.

*Dr. Windisch Rikárd.*

**A madarak és a bogarak repülése.** Napjainkban mind nagyobb és nagyobb mértékben foglalja le az emberek figyelmét a mesterséges repülés problémája. Minden esetre megérdemli a figyelmet az a munkálkodás, mely egy-két rövid évtized kísérleteivel századokra ragadta előbbre az emberiséget a haladás terén. De az ember csak úgy értékelheti helyesen az elért ered-

ményeket, úgy tudja meg, hogy mennyire van a tökéletességtől fáradsága gyümölcse, ha a természet szárnyasait vizsgálja, repülésük módját tanulmányozza.

A madarak szárnyának szerkezetét mindenki ismeri főbb részleteiben. A teljes alakot tekintve, kétféle madárszárnyat különböztethetünk meg. Az egyikféle szárny keskeny, hosszú. A másik rövid, széles. Hosszú szárnyúak általában a ragadozók, rövid szárnyúak az éneklők.

Ismernünk kell a szárny szerkezetét, ha működését akarjuk ismerni. A keskeny és hosszú szárnynál a szárny könykhajlása alulról bemélyedő felületet zár be s e mélyedés a szárny vége felé völgszerűen haladva kisimul és hajlékony szárnyvégi tollak síkján ér véget. E tollak hátra, felfelé irányulnak. Az egész szárny tehát a benne elhelyezkedő mélyedést tekintve, a végén felfelé csavartnak látszik.

A szárny működése a csapások egymásutánjából áll. A levegőre való egyszerű csapás sik, vagy alulról homorú felülettel a hozzáerősített tárgy emelkedését idézi elő. A madár ezt a működést a szárnykönyök bezárta homorú felülettel végzi. Ily működéssel a madár csupán felfelé emelkednék.

Az előrehaladást azonban a szárny, azonkívül, hogy a levegőbe éllel előre belevág, a szárny végének sajátos szerkezetével éri el. Ha a szárnyvégi tollak síkját nézzük, ezt repülés közben egy a repülés iránya felé lejtő síknak tekinthetjük. E lejtősíkkal való csapkodás eredményezi részben a haladást.

Ezen állítás igazságáról meggyőződhetünk, ha egy vékony papiroslapot egyik élén behajtogatva, a levegőben lassan esni engedünk. A lap nem esik merőlegesen, hanem ügyes hajtogatás-

nál több méterre ér földet azon irányban, a merre a lap lejt. Ha egy ilyen lappal a levegőre ütnénk, az a levegő ellenállása miatt nem eshetnék lefelé, de az előre haladás megmaradna. Éppen ezen mód szerint történik a madár előrehaladása.

A madár egy szárnycsapás után kénytelen szárnyát az előbbi, ütés előtti állapotba hozni, hogy újra üthessen. E tény a szárny egyszerű felemelésével lerontaná az előző evezések sikerét, mert a levegőt felfelé irányban is csapkodná. Ezen működés hátrányát a szárnynak élével előre történő felemelése és a levegőbe ily módon való belevágása teszi elkerülhetővé. E tényben rejlik az a nagy erőmegtakarítás és előny, melyet a sokáig repülni nem tudó éneklőkkel szemben a ragadozóknál tapasztalunk s nekik nagy sebességet biztosít.

Még egy érdekes jelenség tapasztalható a ragadozó madarak repülésében. Mindenki látott már vércsét megfigyelő helyzetben. A levegőben kettőt-hármat kering s úgy látszik, hogy ezután egész mozdulatlanul áll egyhelyen a levegőben kiterjesztett szárnyakkal. Ez azonban csak látszat. A magyar jól nevezi e tünetényt lebegésnek, mert valóban a madár szárnya ekkor sem pihen, hanem a fenntartó, de szabad szemmel nem látható szárnylebegtetést végzi. Másrészt egy helyen sem marad eközben, hanem nagyon lassan, alig megfigyelhetően esik lefelé.

Ez a ragadozó madarak repülése.

Míg a hosszú szárnyú madaraknál a repülés átlag folytonos és megszokás nélkül történik, addig az éneklőket a hullámos repülés jellemzi. Náluk rövid szárnyukban inkább a szárnykönyök homorú öble fejlődött ki a fenntartás és tovább haladás eszközéül.



Nekik is van szárnyvégi lejtőszerű tollsík-rendszerük, de tetemesen fejletlenebb a hosszú szárnyúakénál. A szárny működése az éneklőknél szintén megegyezik a ragadozók szárnyáéval.

Egy körülmény azonban más képet ad a repülésnek. A rövid szárnyat éppen rövideje miatt a madár nem tudja élével belevágni a levegőbe, mikor egy szárnycsapással lecsapott s újra fel kell emelnie. Minthogy a szárny felemelése ily körülmények közt a levegő ellenállása miatt lerontaná az elért eredményt, az éneklő madár nem vágja fel szárnyát, hanem a szárnylecsapás után gyorsan testére huzza s innen ismétli meg a szárnynak ama játékát, mely indulásánál a szárnybontást hozza létre. A felfelé-előre haladás után a szárnyak becsukása esést idéz elő, melyet azonban ismét emelkedő haladássá vált fel a szárnybontás. Így keletkezik a hullámvonalú repülés.

A rövid szárnyú madarak közt lebegést csak a pacsirta végez. Ez azonban legkevésbé sem olyan természetű, mint a ragadozóké. Itt észre lehet venni a szárnyakkal végzett heves verdesést.

A repülés irányának megváltoztatása, a kormányzás, a szárnynak izmokkal való alakváltoztató képességén kívül legfőképpen a fark segítségével történik.

A repülő bogarak közt is két csoportot lehet megkülönböztetni. Az egyik csoport egyszerű és csupán csak hártás szárnyal repül. Ezen csoportrepülése teljesen megegyezik a madarakéval.

A másik csoport repülő szervei már nem ilyen egyszerűek. Itt a hártás szárnyakon kívül kemény fedőszárnyásokat is találunk. Ezek szerepe nem csupán a hártás szárnyak és a gyengén védett potroh védelmére való. Hogy a repülésnél fontos készülék, bizonyítja ama körülmény, hogy pl. a fedőszár-

nyától megfosztott cserebogár repülni nem tud. De ez maga viszont szintén nem elégséges a repülésre.

Alapos vizsgálódás megismertet a fedőszárnyak rendeltetésével. Mint repülő gépeinknél a szárnyak, úgy a bogaraknál a fedőszárnyak a fenntartás eszközei. A bogár felnyitja őket s abban a pillanatban elkezdődik alattuk a hártásszárnyak csapkodása, úgy, hogy a levegőt a szárnyból alakított csavarodott csatorna a fedőszárnyak alá hajtja s megkezdődik az emelkedés.

A bogár repülése a fedőszárnyak helyzetétől függ. Ha a fedőszárnyak a levegőben vízszintesen állnak, — ez megtörténhetik a nélkül, hogy zavarná a hárták munkáját, mert a bogár teste repülésnél a vízszintes és függőleges állás közt középpontot foglal el —, a bogarat felfelé hajtja a fedőszárnyak mélyedésébe hajtott levegő. Ha a bogár testének a vízszintes irány felé közeledésével, a szárnyak kissé függőleges irányt vesznek, a bogár egyenesen előre halad. Az irányváltoztatást ismét csak a két fedőszárny jobb vagy baloldali egyirányú elmozdítása s így a feltóduló levegőtől megtámadott pontok oldalirányba helyezése eredményezi. Más okoskodással a bogarak irányváltoztatását repülésnél megmagyarázni nem lehet. Éppen így, csak az ezen módon történő irányváltoztatás mellett lehetséges, hogy a bogár repülésében kis kört leírni nem tud, a mit bizonyára megtehetne, ha valamiféle külön szerve volna a kormányzásra.

*Lovas Elemér.*

### **Jupiter nyolczadik holdjáról.**

Ismeretes, hogy Jupiter négy első holdját Galilei fedezte föl 1610. januárius 7-ikén, s hogy ezek voltak a naprendszerhez tartozó első égitestek,

melyeket „fölfedeztek“. A Jupiter ötödik holdját Barnard fedezte föl 1892. szeptember 9-ikén a Lick-obszervatórium hatalmas refraktorával. Perrine fotográfia útján Jupiternek két új holdját fedezte föl, egyet 1904. december 3-ikán, a másikat 1905. januárus 2-ikán. Hogy ez a két égitest csakugyan Jupiter-hold, aránylag könnyen el lehetett dönteni, minthogy Jupiterhez elég közel maradtak mozgásuk közben.

1908. februárius 27-ikén Melotte greenwichi csillagász, egy fotografuslemezen a Jupiter környékén egy nyolczadik égitest rendkívül gyenge nyomait találta. Melotte, ki akkor a Jupiter oppozícióját észlelte, még 8 más korábbi lemezen is megtalálta az égitest nyomait visszamenőleg ugyan ezen év januárius 27-ikéig. Az új égitest ezen egy hónapnyi időközben rektasz-cenzióban  $+70^{\circ}58'$ , deklinációban  $+11^{\circ}32'9''$  elmozdulást mutatott. Az a kérdés merült fel, hogy ez az égitest Jupiternek új, eddig ismeretlen holdja-e, vagy pedig kis bolygó. Crommelin, támaszkodva Hill G. W. holdelméletére, nevezetesen Hill-nek úgynevezett variációs görbéire, észrevette, hogy ha ez az égitest Jupiternek direkt mozgású holdja lenne, akkor keringési ideje mintegy négy évet tenne ki; már pedig Hill elmélete alapján ily hosszú keringésidővel bíró hold mozgása nem állandó, azaz ily hold nem maradhatna hosszabb ideig a Jupiter közelében. Föl kellett tehát tenni, hogy az égitest a Jupiternek retrográd mozgású holdja. Az ennek alapján számított pálya oly közel megegyezett a további megfigyelésekkel, hogy eldöntöttnek lehetett tekinteni a kérdést: az új égitest csakugyan Jupiternek új, ezúttal nyolczadik holdja-e?

De az új égitestnek oly nagy hajlása van a Jupiter pályájához képest, és elliptikus pályájának excentricitása oly rendkívüli nagynak mutatkozott, hogy a mozgás tanulmányozására Delaunay általános holdelméletét semmi képp sem lehetett alkalmazni. Új módszert kellett tehát kieszelni az új égitest mozgásának tanulmányozására. Cowell, ki már hosszú éveken át foglalkozott a mi Holdunk mozgásának elméletével, kidolgozta ezt az új módszert, melyet nemcsak a Jupiter nyolczadik holdjára alkalmazott teljes sikerrel, hanem, Crommelin-nel együtt, a Halley-üstökös pályájának számítására is, mely számítás fényesen bevált ebben az esetben is.

A Jupiter nyolczadik holdjának pályaelemei eddig a kevés számú megfigyelések miatt kissé bizonytalanok voltak. (Pl. az Annuaire du Bureau des Longitudes. R 1911. évfolyamában, 193. lap.) Ez a bizonytalanság részben abból származik, hogy a Hold nagyon távol lévén a főbolygótól, a Naptól hatalmas perturbációkat szenved, melyek pályáját állandóan és erősen változtatják. A legújabb közepes értékek, melyek 1910-től 1916-ig érvényesek, a következők:\*

sziderikus keringésidő	738.9	nap
szinodikus	631.3	„
sziderikus keringések száma Jupiternek egy keringése alatt	5.864	„
szinodikus keringések száma Jupiternek egy keringése alatt	6.864	„
az elliptikus pálya fél nagy tengelye	0.1572	„
(egységül véve a Föld-Nap közepes távolságát 149500000 km)		

\* Monthly Notices, 71. köt., 1. és 4. sz.

exczenricitás közepes értéke perijoviumhoz ..... 0.3772  
 exczenricitás közepes értéke apojoviumhoz ..... 0.3785  
 (az exczenricitás 0.294 és 0.448 között ingadozik).

A főlzálló csomó hossza 1911. januárius 21-ikén  $290^{\circ} 8'$  és évenként átlag  $3^{\circ}$ -kal növekszik. A pálya hajlása Jupiter pályájához középértékben  $31^{\circ} 56'$ .

Egységül véve Jupiter egyenlítői sugarát, mely  $11:136$ -szor akkora, mint a Földé, Jupiter holdjainak közepes távolságai (Jupiter középpontjától) és keringés idei a következők:

	Távolság	Keringésidő	nap
V.	2.55	0.498	"
I.	5.933	5.933	"
II.	9.439	9.439	"
III.	15.057	15.057	"
IV.	26.486	26.486	"
VI.	160.0	251.0	"
VII.	167.0	265.0	"
VIII.	331.25	738.9	"

*Dr. Wodetzky József.*

**Abban a mélységben él-e az állat, a hol fogják?** Olyan kérdés ez, a mely Epstein-on kívül eddig senkinek sem jutott eszébe, pedig a megfejtése kétségkívül sok téves adatot fog kijavítani. A különböző vízrétegek állatvilágának gyűjtésére ugyanis olyan hálókat használnak, a melyeknek nyílása fedéllel van ellátva, melyet a kívánt mélységben nyitni és csukni lehet. Ha már most a háló tartalmát a kihúzás után azonnal megvizsgáljuk, meg lehet állapítani, melyik állat került elevenen, s melyik holtan a hálóba. Ha ellenben a zsákmányt előbb konzerválják s csak azután nézik át, ez többé el nem dönthető. Ilyen módon könnyen megesik, hogy az illető réteg faunájához sorozzuk azokat az állatokat, a melyek kisebb mélységekben röviddel azelőtt

pusztultak el és sülyedés közben éppen akkor kerültek abba a mélyebb rétegbe, a mikor a záróhálóval halásznak benne. Így aztán a záróhálóval is, a melyet pedig éppen azért eszeltek ki, hogy a kívánt mélység állatvilágáról helyes képet alkossanak, téves eredményre jutnak.

Epstein erre a kérdésre a bolharák-félék (*Daphnidae*) tanulmányozása alkalmával bukkant. Ezek ugyanis típusos felszíni állatok s mégis az Északi-tenger nemzetközi tanulmányozása alkalmával a középső, sőt a nagyobb mélységekben levő vízrétegekből is halásztak bolharákat. Ennek semmi más magyarázata nem lehet, mint hogy ezeknek az állatoknak elhalt teste, az enyészet külső jelei nélkül jutott el azokba a rétegekbe, a melyekből kihalászták. Epstein tehát kísérleti úton igyekszik megállapítani, hogy az egyes állatok milyen gyorsan sülyednek a tenger vizében, továbbá, hogy mennyi ideig maradnak friss állapotban az elhalt szervezetek. Mindenekelőtt azonban azt a kérdést igyekezett eldönteni, hogy felszíni rétegen mit kell értenünk. E tekintetben az egyes szakemberek véleménye nagyon eltérő. Dahl 200, Fowler 183, Lo Bianco 200, Schmidt 150 m-ig veszik a felszíni réteg függőleges kiterjedését. Epstein arra a véleményre jut, hogy a felszíni réteg vastagsága tengerenként változik s a legnagyobb a trópusok alatt. A Keleti-tengerben pl. csak 20 m vastag.

Az elhalt állatok sülyedésének vizsgálatára Epstein a legegyszerűbb eljárást alkalmazta. A különböző hőmérséklet és sűrűség mellett, különböző állatokkal végzett kísérleteinek eredményeiből egy táblázatot állított össze, a mely az egyes fajok sülyedésének sebességét tünteti föl az adott



körülmények között. A kísérleteknél nagyon sok zavaró körülmény működött közre. Eredményeik nagyjában a következők: a zsírcseppeket tartalmazó szervezetek nehezebben süllyednek alá, hasonlóképp azok az állatok is, amelyek különböző függelékkel, sertékekkel vannak ellátva. Leggyorsabban süllyedt el a *Parathesmisfo* és a *Lima-cina*, az utóbbi meszes héjja miatt. A leglassabban süllyednek a *Noctiluca*, *Peridineák* és *Bacilláriák*. Középsébséggel a *Copepodák*, *Salpák*, *Tomopteris*, stb. Ezeket az adatokat fejezik ki számokban a táblázatok.

A laboratóriumban, melegebb hőfokon, sokkal gyorsabban történik a szerves testek bomlása, mint a tenger-vízben s ez némileg megnehezítette a vizsgálatot abban az irányban, hogy mennyi ideig maradnak friss állapotban az elhalt szervezetek. Apstein ezért erre vonatkozólag is különböző hőmérsékleten folytatta kísérleteit. Alacsonyabb hőmérsékleten természetesen későbbben következik be a bomlás. Az *Acartia* például hidegben 92—168 óráig elállott, magasabb hőmérsékleten 40—120 óráig. Ezekkel a kísérletekkel kapcsolatosan Apstein annak megállapítására is végzett vizsgálatokat, hogy az állati és növényi plankton egyes fajai milyen mélységig süllyedhetnek a nélkül, hogy rajtuk a felbomlás jelei mutatkoznának. Az *Evadne Nordmanni* 200, a *Podon intermedius* 260, sőt 500, illetve 650 m-ig süllyedhet, a nélkül, hogy külseje megváltoznék. Így tehát a Kelet-tengerben ezek a bolharákok a fenékre süllyedhetnek egészen friss állapotban, a honnan kihalászva, bizonyára a fenék faunájához fogják számítani.

Apstein még korántsem fejezte be vizsgálatait, a melyek során számos

érdekes és eddig még megfejtetlen mellékkérdés is merült fel. A kísérletek tökéletesbítésével minden bizonnyal sikerülni fog majd föltevéseit beigazolni. Addig is a felszíni állatok nagyobb mélységben való előfordulásánál nagyobb óvatossággal kell eljárunk, mint eddig, s ezekből az előfordulásokból az Apstein által fölvetett kérdés, s az általa összeállított táblázatok figyelembevétele nélkül nem szabad messzehatár következtetéseket vonnunk.

*Leidenfrost Gyula.*

**A halak hallása.** Kreidl és Körner kísérleteik alapján tagadják, hogy a halak hallanak. Ezzel szemben Zenneck, a ki elektromos csengőt süllyesztett a víz alá, az ellenkezőt állítja. Ha a csengő megszólalt, a közelében tartózkodó halak elmenekültek. Bezold azt állítja, hogy a csengő hangját a vízbemerült észlelő még 50 méternyire is jól hallja, míg a halak legföljebb 8 méter távolsáig vették észre. Bernoulli saját kísérletei alapján egyetért Bezolddal. A Zenneck által megfigyelt reakciókat érintési ingereknek tartja, mely a csengő okozta mechanikai víz hullámoktól származik. Bernoulli szintén elektromos csengőt használt, de különösen ügyelt arra, hogy az szilárdan álljon. Azonkívül nem is aquariumban kísérletezett, hanem folyóban és halastóban. Kísérleti állatai pisztráng és ángolna voltak. Kísérletei arra az eredményre juttatták, hogy a halak nem hallanak, noha sípval is kísérletezett. Kreidl úgy találta, hogy az aranyhalak, melyekkel kísérletezett, erős tapsolásra és pisztolylövésre reagálnak. Bernoulli ezt is mechanikai rázkódással magyarázza. Ezek után kimondhatjuk, hogy a halak ismeretünk mai állása szerint nem hallanak.

*Endrey Elemér.*

Megjelenik évenként  
négy füzetben, há-  
rom nagy nyolczadrét  
inyi tartalommal;  
időnként szövegközi  
ábrákkal illusztrálva.

**PÓTFÜZETEK**  
A  
**TERMÉSZETTUDOMÁNYI**  
**KÖZLÖNYHÖZ.**  
ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a tár-  
sulat tagjai évi 2 K.  
ráfizetéssel kapják;  
előfizetési ára, a Ter-  
mészettud. Közlöny-  
nyel együtt, 12 K.

**XLIII. KÖTETHEZ.**

**1911. AUGUSZTUS 2. és 3. (CII. és CIII.) PÓTFÜZET.**

### **A vérbaj okozója.**

A 15-ik század utolsó évtizedében s a 16-ik század elején az akkori írók híradása szerint addig teljesen ismeretlen járványos betegség jelentkezett Európaszerte, mely rövid idő alatt annyira elterjedt, hogy egyes írók szerint az európai lakosság fele (*Lacumarcino*), mások szerint pedig  $\frac{1}{20}$  része (*Sabellicus*) e betegségben szenvedett. E járványos betegség a vérbaj, akkori néven *morbus gallicus*, — vagy a hogy *Fracastorius* 1521-ben a bujakórrol irt tankölteményében nevezi — a szifilis volt. E betegségnek akkori régi magyar neve (francz) sem egyéb, mint *morbus gallicus*. Ezt a nevet *Melius Péter* örököltette meg 1568-ban „Szt. János jelenéseinek magyarázata” című művében s hogy ez az elnevezés valóban a vérbaj magyar neve, *Páriz Pápai* szótárában olvashatjuk, a mely szerint a franczú szó a *morbus gallicus*t, az *elephantiasis*t, a *lues venereát* jelenti.

A betegség járványos elterjedését VIII. Károly francia király 1495-iki nápolyi hadjáratával hozzák összefüggésbe. E kor némely orvosi rói, pl. a híres *Fallopia*, azt is tudni vélik, hogy az összetoborzott francia és spanyol zsoldosok a kutakat mérgezték meg s így terjesztették el a betegséget. Más írók a Spanyolországból kiűzött s Olaszországban (*Genua*) letelepedett zsidókra fogják a betegség elterjesztését, de sok feljegyzés azt bizonyítja, hogy a járvány már néhány évvel az említett háború előtt kezdődött s a háborúval együttjáró nélkülözések, a háborút nyomon követő elszegényedés, inség és az erkölcsöknek ezzel kapcsolatos meglazulása csak terjesztették az Európaszerte pusztító bajt. Hozzájárultak ehhez az akkori nagy árvizek, forró nyarak, a nagy terméketlenség, melyek a bajt mind csak fokozták. Az egykori feljegyzések a bajt mint egészen új betegséget írják le s különösen a járvány keletkezésével foglalkoznak.

Manapság majdnem érthetetlennek tetszik, hogy bár nem az istenek haragjának, boszújának tartották a betegséget, mégis a megváltozott földi viszonyoknak, a rossz csillagzatoknak tulajdonították a baj okát. De ez a körülmény is érthetővé válik, ha meggondoljuk, hogy akkor a fertőző betegségek okai, sőt sokáig a fertőzés módjai is majdnem teljesen ismeretlenek voltak. Az akkor dogmatikusan tanított *Galénus*-féle



humoralpathológiai fejtegetések is megmagyarázzák ezt. Bármennyire tisztázódott ma a vérhaj kóroktana s akármilyen jól ismerjük is a fertőzés kapuit és módjait, be kell vallanunk, hogy annak, mi okozta az azelőtt is, azóta is teljesen példátlan nagy vérhajjárványt, nem tudjuk megnyugtató magyarázatát adni. Nem lehetetlen, hogy az emberiség volt akkor fogékonyabb a járványok iránt, hisz ugyanebben az időben dühöngött a sülly-, a pestis- stb. járvány is. Ma a legkülönbözőbb feltevésekkel igyekszünk megmagyarázni azt, a mit csak egy századdal ezelőtt egyszerűen azzal fejtettek meg, hogy a „genius epidemicus“ változott meg, volt súlyosabb, vagy könnyebb egyik-másik járvány alatt.

Hazánkból Brant Sebestyén 1496-ban, Krauss Valentin brassói orvos 1500-ban említi a vérhajt. A XVI. század óta súlyosabb járvány volt hazánkban a tenger melléken a skerljevo, melyben még 1801-ben 39,000 lakos közül 13,000-en szenvedtek. A járvány újabb és újabb súlyosbodásokkal 1859-ig tartott. Másik vérhajfészek volt Krassó és Arad megyében meg Erdélyben a XVIII. század végén; itt a baj oly mérvet öltött, hogy külön kórházakat kellett a vérhajosok részére létesíteni.

Ma már bizonyosnak látszik, hogy a vérhajt nem az új világból telepítették be Európába. Egyesek ugyanis Kolumbusnak az új világból visszatért hajósait vádolják a vérhaj betelepítésével. Úgy látszik, hogy a vérhaj ősidők óta honos Európában, éppen úgy, mint a Keleten, a hol a nemi betegségek ellen való óvakodás a körülmetélésben s a valóságos mosakodásokban még egyházilag is szabályozva volt. Számtalan sok görög, római epigrammot, szatirát, feljegyzést gyűjtöttek össze az újabbkori orvoshistorikusok, különösen Rosenbaum, melyek a bizonyossággal határos valószínűséggel igazolják, hogy a nemi betegségek s első sorban a vérhaj az ókorban csak úgy el voltak terjedve mindenütt, mint napjainkban. A vérhaj fészket ma nem is Amerikában, hanem a Keleten, Indiában, Kínában vagy Japánban keressük, mert vannak 1—2 évezreddel Krisztus előtről származó kínai és japán feljegyzések, melyekben a vérhaj tüneteinek egészen pontos és helyes leírását találjuk.

A kiásott történelemelőtti emberi maradványokon eddig ugyan még nem találtak biztos vérhajos elváltozásokat, de a hogy más fertőző betegségek pusztították az emberiséget ősidők óta mindenkor és mindenütt, lehet, hogy a vérhaj is olyan régi a földön, mint az ember s valószínűleg együtt fog élni az emberiséggel, ha csak valami újabb immunizáló eljárások nem fogják végleg elhárítani.

A vérhaj a XVI. század óta Európában soha sem szűnt meg, noha a legkülönbözőbb egészségügyi rendszabályokat hozták, s bár a legtöbb



esetben kellő orvoslással meg is gyógyítható a baj. Magyarországról nincs olyan statisztika eddig, a melyből legalább hozzávetőleg megállapíthatnók a vérbajosok jelenlegi százalékat. Mindazonáltal némi fogalmat nyújthatok a vérbaj elterjedéséről, ha felemlítem, hogy Budapesten Marschalko 1894. évi számításai alapján 552,000 lakosra 116,073 összes megbetegedés közül (a kórházban ápoltak száma) 16,630 venereás megbetegedés esett, a mi az összes megbetegedések 14·3%-a; ezek közül vérbaj 5647, tehát 33·9%. Az összes venereás megbetegedések 1000 lakosra számítva 30·1‰, tehát a vérbaj körülbelül 10‰, vagyis 1894-ben Budapest lakosságának 1%-a vérbajos volt. De ez a hozzávetőleges számítás csak a kórházakban ápolott betegeket öleli fel, a tulajdonképpeni megbetegedések százaléka tehát a valóságban jóval nagyobb. Érthető ez, ha tekintetbe vesszük, hogy a prostituáltak kivétel nélkül mind fertőzve vannak. A budapesti Szt. Rókus-kórház bujakóros osztályán 1898-ban 428 prostituáltat gyógyítottak, ezek közül 319 szenvedett vérbajban, még pedig a prostituáltak közül e minőségben az első három hónapban szerezte a bajt 26, a második három hónapban fertőzte magát 52, a legtöbb az első éven belül, összesen 247, a második évben 53, a harmadikban 7, a negyedikben 5, az ötödikben 7. A legtöbb férfi a prostituáltak útján nemi érintkezéssel szerzi a bajt.

A fürkésző emberi elme, a bűvár kutató szelleme sohasem éri be a hogyan kérdésre adott válaszzsal, tehát annak megállapításával, hogy pl. miképpen jelentkezik a betegség, hogyan terjed, hanem mindig annak megállapítására törekszik, miért történik, vagy nem történik valami, mi az oka valamely jelenségnek, vagy elváltozásnak.

A polytheista görög felfogással könnyen össze lehetett egyeztetni, hogy a betegségeket s így a nagy járványokat is valamelyik megsértett istenség bosszúából mérte az emberiségre. Ezzel a felfogással találkozunk a középkorban is; e korban ugyanis általános volt az a magyarázat, hogy az Isten különböző nyavalyákkal sújtja a bűnös emberiséget, hogy megtisztítsa bűneitől. Bámulatos sokáig, úgyszólván napjainkig fenntartotta magát e hit, mert nem ismerték a fertőző betegségek okait. Éppen ezért csodálatraméltó, mily világosan és tisztán ítélte meg például Gillino C. már 1497-ben, tehát a nagy járvány legkezdetén a fertőzés módjait s már ekkor ragályosnak mondta a bajt. A körülmételés évezredes szokásából pedig azt következtethetjük, hogy már jóval Krisztus előtt tudták, hogy bizonyos betegségek a nemi érintkezés útján terjednek el.

Boerhave, van Swieten, Astruc, Bourron már azt is hangsúlyozták, hogy a vérbajt valami élő „contagium“ terjeszti. Linné hasonlóképpen nagy jelentőséget tulajdonított a parányi állatkáknak mint

kórokat és bomlást okozóknak s a *Systema Naturae* XII. kiadásában 1766-ban kiemeli, hogy a „*Chaos infusorium*“-on kívül még valószínűleg vannak élőlények, melyek csupán hatásuk révén ismeretesek; ilyenek nevezetesen azok, melyek a kiütéses betegségeket a forró égővi lázak ragályanyagát, továbbá a vérbaj (syphilis) mérget rejtik magukban, nemkülönben ide csatolja a *Leeuwenhoek*-tól felfedezett ondó-állatocskákat, végre azt, a mi a rothadást és erjedést okozza.

Közben Hunter s utána mások is sikeres átoltási kísérleteket végeztek s ezen az alapon, jóval a bakteriológiai munkálkodás előtt, 1817-ben *Swediaur* határozottan kifejtette, hogy a vérbajt olyan fertőző anyag okozza, mely az átoltás helyén tovább szaporodik erjedés, vagy áthasonítás útján s ez által fekélyeket okoz. Majdnem 100 esztendő eltelt azóta s bár most már ismerni véljük a vérbaj okozóját, a kérdés ma sincs tisztázva véglegesen.

*Pasteur* korszakot alkotó fölfedezései, a rothadási és erjedési folyamatok új magyarázata, úgyszólván egy csapásra átalakították fölfogásunkat a fertőző betegségekről is. A *Galenus*-féle spekulatív és dogmatikus irány helyét a szabatos kísérletezés foglalta el.

A sejttan megalapítása, a mikroszkópia nagyobb elterjedése már a múlt század negyvenes éveiben bizonyos fertőző csírák fölfedezéséhez vezetett, sőt *Donné* jóval *Pasteur* előtt, 1837-ben, illetve 1844-ben mikrobákat irt le a vérbaj okozta szövetelváltozásokban, de a leletet *Donné* maga is csak esetlegesnek tartotta s nem tulajdonított neki nagyobb jelentőséget.

*Pasteur* munkássága egészen új irányt szabott a vizsgálatoknak, úgy hogy egészen természetes, hogy a gümöbaczillus fölfedezése, továbbá más fertőző csírák megismerése az összes bűvárokat a vérbaj okozójának keresésére indította. Nem egy vizsgáló követelte magának a vérbaj kórokozójának fölfedezését, míg a részletesebb vizsgálatok ki nem derítették a tévedést.

A legelsőek közé tartozott *Salisbury*, a ki 1868-ban úgy vélte, hogy a *Crypta syphilitica* névvel jelölt véglényben találta meg a vérbaj okozóját. Ama kényszerítő tudatban, hogy a vérbajt csakis valami fertőzés okozhatja, *Hallier*, majd *Klotzsch* és *Bruhlkens* gombákat irtak le a vérbaj okozója gyanánt. 1868 óta jóformán nem telt el év, mely ne hozott volna több biztató fölfedezést. 1872-ben *Lostorfer* apró fénylő testecskéket talált a vérbajosok vérében, melyek néhány nap alatt megnagyobbodnak, de csakhamar kiderült, hogy e testecskék más betegségben szenvedők vérében is megtalálhatók.

A legkiválóbb pathológusok, mint *Klebs* (1878), *Aufricht* (1881), *Birch-Hirschfeld* (1882) coccusokat, bacillusokat irtak le, a melye-

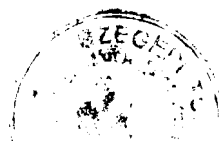
ket különböző vérbajos megbetegedéseknél találtak a szövetekben, sőt Klebs az élősködő szervezetet tenyésztette is s vele sikeres oltásokat is végzett. Csakhamar bebizonyult azonban, hogy mind e fölfedezések csalódások voltak. E tekintélyesebb fölfedezések közt azonban még nagyon sok mulandó értékű fölfedezés merült fel ugyanezen időben. 1884-ben, két évvel a gümöbaczillus fölfedezése után, Lustgarten egy a gümöbaczillushoz hasonló mikrobát irt le, melyet a vérbaj okozta elsődleges keményedésekben (sclerosis), sőt a vérbajos sarjdaganatokból (gumma) készített metszetekben is sikerült kimutatnia. Sokáig foglalkoztatta a tudományos világot ez a parányi szervezet. A gümöbaczillushoz való nagy hasonlósága miatt sokan foglalkoztak vele s az a körülmény, hogy jóformán állandóan meg lehetett találni a vérbajosok szöveteinek felületén, már-már arra birta a vizsgálókat, hogy a kérdést tisztázottnak tekintsék, a mikor ugyancsak 1885-ben Alvarez és Tavel bebizonyították, hogy e mikrobák nem lehetnek a vérbaj okozói. Ők ugyanis Cornil intézetében 55 vérbajos ember szövetképződményeiben csak 33-szor találták meg a bacillust, de megtalálták 3-szor lágy fekélyben (ulcus molle), 14 eset közül 10-szer a rendes makkfaggyúban (smegma) és egyszer bőrhólyagosodásban (pemphigus) is. Nem is lehetett e mikrobát tenyészteni s így szabatos kísérleteket tiszta tenyészetekkel nem lehetett végezni. Végleg ráczáfolt a Lustgarten-féle baczillusra Czaplévszky, mikor 1897-ben e baczillust kitenyésztette s embereken kísérleti czéloból végzett oltások mind eredménytelenek maradtak.

Lustgarten fölfedezése óta nagyon sok vérbajokozót fedeztek föl, talán elég, ha felemlítem, hogy összesen 15 baczillust, 11 coccust, 2 penészgombát, 7 véglényt ismertettek e minőségben.

Ebből a sok energiát fogyasztó, látszólag meddő munkából azonban az a haszon hárult a tudományra, hogy az ilyen irányú újabb fölfedezéseket mindig nagy kételkedéssel fogadták. Sokan már arra hajlottak, hogy a vérbaj okozója valami oly parányi lény, mely eddigi segéd-eszközeinkkel nem is látható s az úgynevezett „filtrálható vírusok“ közé sorolták a vérbaj-mikrobát, a min azt kell érteni, hogy a mikroba oly parányi, hogy a legfinomabb likacsájú szűrőkön is keresztül megy. Mások éppen a mellett kardoskodtak, hogy a vérbaj okozója valami véglény, mert lassabban terjed, mint más fertőzések, sőt jó ideig helybeli hatású marad.

Ilyen körülmények között adott hirt 1905-ben Siegel a német tudományos akadémiában egy újabb vérbaj-mikrobáról, melyet ő a véglények közé sorolt és *Cytorhyctes luis* névvel jelölt. Siegel a vérbajos egyének vérében találta ezt a  $\frac{1}{2}$ —1  $\mu$ \* nagyságú élősdit, mely — való-

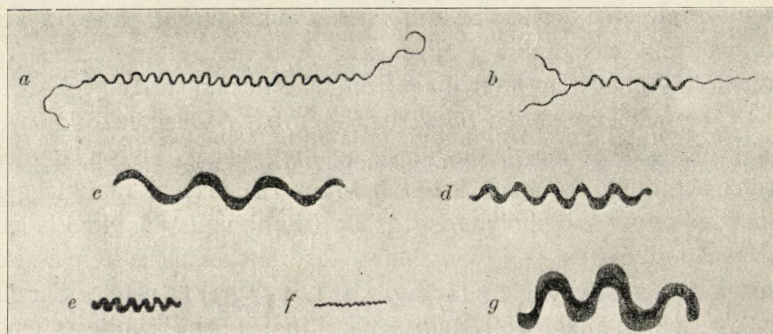
\* 1  $\mu$  =  $\frac{1}{1000}$  mm.





szinüleg csillók segítségével — élénken mozog. E véglény szerinte a himlőnél leírt Guarnieri-féle testecskékhez hasonlóan, oszlás útján szaporodik. Siegel a mikrobákat sikerrel átoltotta majmokra, nyulak szemére. E kísérleteket ismételte Schulze W. is. Freund, Jancke és Merk pedig megerősítették Siegel adatait, a mennyiben az apró élősdieket ők is megtalálták a vérbajosok vérében. Mások viszont megczáfolták Siegel tapasztalatait s a majmokon nyilvánuló elváltozásokat nem tartották vérbajos természetűeknek.

A Siegel-féle *Cytorrhycles* tanulmányozása céljából Schaudinn a németbirodalmi egészségügyi hivatalban, vérbajban szenvedők szöveteit, szövetképződményeit vizsgálta s azokban festetlen, friss és a Giemsa-



1. kép. Különböző *Spirochaeta*-fajok Schaudinn szerint. *a* és *b* *Spirochaeta pallida*; *c* és *d* *Spirochaeta refringens*; *e* rákos daganatból származó *Spirochaeta*; *f* *Spirochaeta dentium*; *g* *Spirochaeta plicatilis*.

oldattal festett készítményekben egyaránt egy rendkívül finom alkotású *Spirochaetát* talált, mely hosszú ideig tartó festéssel is nagyon gyengén festődik, a Giemsa-festéken kívül más festékekkel nem is festhető (ezt az állítást későbbi festési kísérletek megdöntötték); teste nagyon finom, két vége felé elvékonyodik, élénken mozog és pedig előre és hátrafelé hossz tengelye körül s meg is hajlik; körülbelül 10—14  $\mu$  hosszú,  $\frac{1}{4}$   $\mu$  vastag, 6—14 finom, szabályos, a fűrészfogakra emlékeztető csavarulata van (1. kép, *a* és *b*). E mikrobát meg lehetett találni a vérbajosok szöveteinek mélyében is, nemcsak a felületen. Már ekkor figyelmeztetett Schaudinn, hogy a felületen más, jóval vastagabb, erősen festődő és tág kanyarulatokkal bíró *Spirochaetákat* is találhatunk. Ezt a *Spirochaetát* (1. kép, *c* és *d*) — melyet először Róna írt le — Schaudinn a *Spirochaeta pallidával* szemben, a hogy ama finom, vékony *Spirochaetát* nevezte, *Spirochaeta refringens*-nek nevezte el.

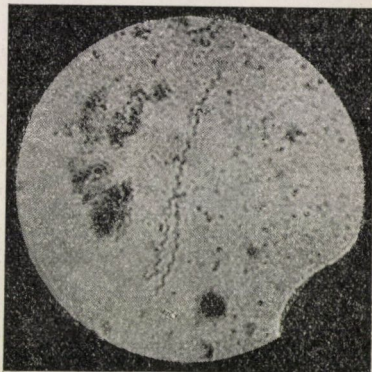


Az első közlemény e *Spirochaetákról* 1905. április 23-ikán jelent meg. Schaudinn és Hoffmann nagyon tartózkodóan nyilatkoztak felfedezésükről, bár már nyirokcsomókból vett szövetnedvben is sikerült a *Spirochaetát* megtalálniok. Már május elején (11-ikén) Buschke és Fischer vérbajos magzatok májában és lépében, Levaditi a pempigus hólyagban megtalálták a *Spirochaetát*. Metschnikoff pedig a vérbajjal beoltott majmok (*Macacus*) vérbaj okozta elsődleges keményedéseiben (sclerosis) is kimutatta. Ezek a felfedezések jóformán bebizonyították a *Spirochaeta* nagy jelentőségét. Jóllehet a berlini orvosegyesület híres ülésén Schaudinn *Spirochaetáit* Hering a festékben levő fertőzésnek mondta s jóllehet Bergmann a vitát ezen az ülésen azzal fejezte be, hogy berekeszti a vitát, míg egy újabb vérbajokozó veszi igénybe figyelmüket. Lesújtó kritikájára mindenki azt hitte, hogy a *Spirochaeta* sorsa megvan pecsételve, de a kedvezőtlen fogadtatás csak újabb munkálkodásra serkentette Schaudinn-t. Csakhamar mind több és több vizsgáló csatlakozott hozzá s a *Spirochaeta* az egész tudományos világ érdeklődését felkeltette.

Óriási irodalma van ma már a *Spirochaeta pallida*-nak. Először kiderült, hogy a mikroorganizmus mindenféle vérbajos szövet nedvében kimutatható, így a felnőttek szerzett vérbajos elváltozásaiban az elsődleges, másodlagos, sőt a harmadlagos szakban is, továbbá

a veleszületett vérbajban (syphilis congenita) szenvedő csecsemők összes szöveteiben s végül a majmoknak kísérleti oltásokkal előidézett szövetelváltozásaiban is. Schaudinn és Hoffmann közlései után 2—3 hónap alatt a legkülönbözőbb intézetekből gyorsan követték egymást a közlemények, hogy a *Spirochaetát* nagyon számos szövetelváltozásban (3., 4., 5., 6. kép) sikerült kimutatni. Egészséges szövetekben pedig egyáltalában nem lehetett megtalálni s a másfajta megbetegedéseknél (condyloma accuminatum, ulcus molle) is sikertelen, meddő maradt a keresése.

E biztató vizsgálatokkal szemben Kühn és Kielomeneglou a *Spirochaeta pallida*-hoz teljesen hasonló *Spirochaetákat* találtak makkgyuladásban (balanitis), üszkös rákokban stb. s nagy óvatosságra intettek. Ezen az alapon újra sok ellenőrző vizsgálatot végeztek, jóformán mind

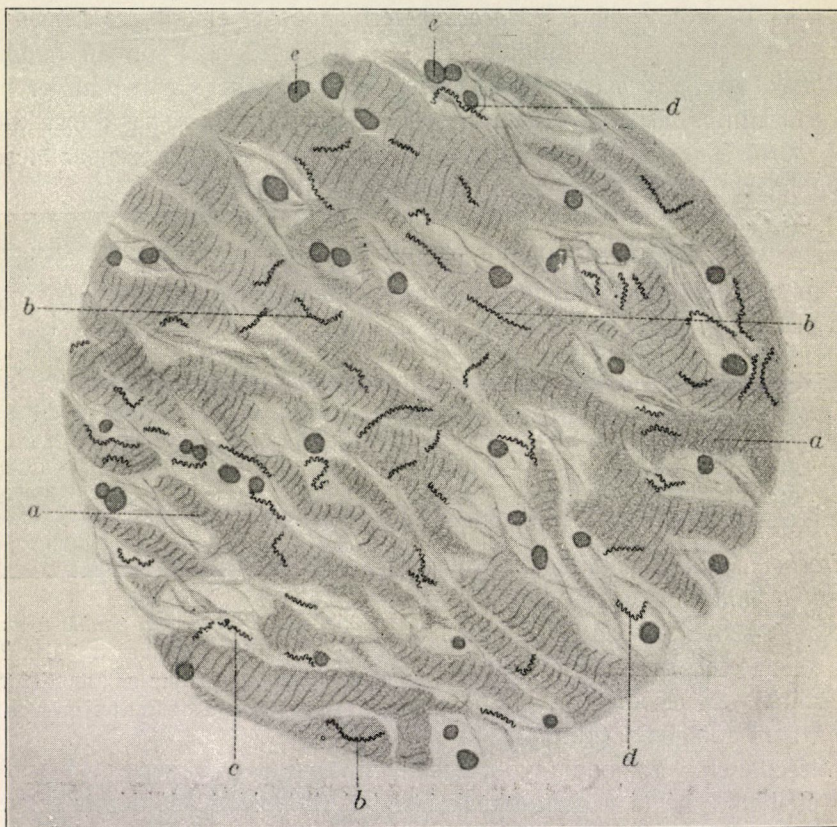


2. kép. *Spirochaeta pallida* a szájnálkahártyán keletkezett bujakóros fehér folton (plaque-on), 1200-szorosan nagyítva, Sobernheim szerint.



teljesen negatív eredménnyel. Időközben Scholcz arra figyelmeztetett, vajjon e Spirochaeták nem saprophyták-e, melyek a vérbajos egyének szöveteiben jobban tenyésznek? De mindezek az ellenvetések elenyésztek a pozitív vizsgálatok nagy száma mellett.

Schaudinn a Spirochaetát a véglények (Protozoa) közé sorolta



3. kép. *Spirochaeta pallida* a szív izmaiban. Entz Béla szerint. *a* izomsejtek; *b* Spirochaeták izomsejtekben; *c* Spirochaeták kötőszövetben; *d* Spirochaeták vérerekben; *e* vörösvérsejtek.

s későbbi vizsgálatai alkalmával azt is kimutatta, hogy végein egy-egy csillója van, melyeket a Löffler-féle csillófestő eljárással jól ki lehet mutatni; hullámzó hártája ennek az élősködőnek a többi *Spirochaeta*-hoz hasonlóan nincsen.

Lényegesebb haladást jelentett a *Spirochaeta* megismerésében mikor sikerült ezt az élősdit metszetek segítségével a szövetek belsejében is ki-



mutatni. Ez legelőször Herxheimer-nek sikerült niluskékkal, majd Bertarelli Valpino és Bovero festették a *Spirochaeta*t metszetekben a van Ermengem-féle csillófestéssel ezüstimpregnációval. A legjobb festő eljárást 1905 október 24-ikén, tehát körülbelül fél évvel a *Spirochaeta* felfedezése után Levaditi ajánlotta. Ez az eljárás a Ramon y Cajal-féle ezüstimpregnáció csekély módosításában áll s vele a *Spirochaetákat* feketére festhetjük, míg a többi szövetek sárgák maradnak, mert nem impregnálódnak ezüsttel. Az ezüstimpregnáció lényege, hogy a szöveteket ezüstnitrát-(pokolkő-) oldattal átitatjuk s ekkor bizonyos szövetelemek az ezüsttel vegyileg egyesülnek, míg más alkotórészek az ezüstöt nem kötik meg; ha most a szövetet egyszerűen fénynek vagy pedig redukáló anyagok hatásának tesszük ki, a fémes ezüst fekete csapadékrögök alakjában válik ki s az impregnált részek feketéknek látszanak. Ezzel, az idegek szövettanában már régi idő óta használatos eljárással a *Spirochaeták* oly erősen megfestődnek, hogy már gyenge nagyításokkal is észrevehetők.



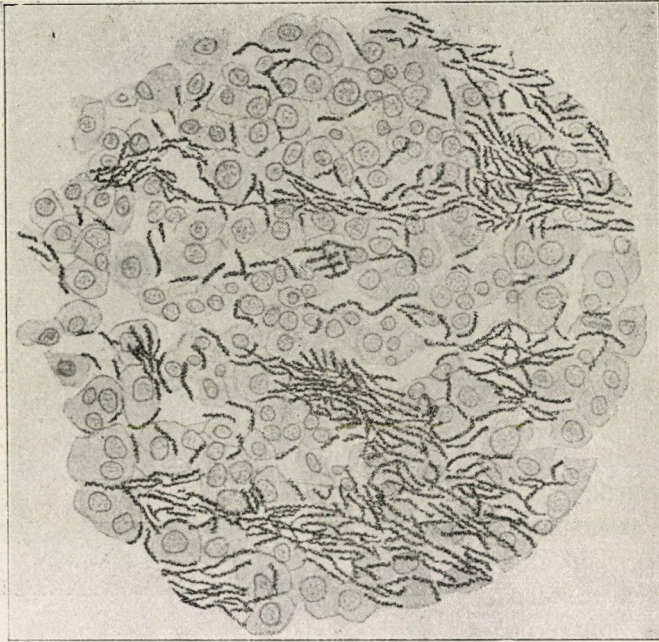
4. kép. *Spirochaeta pallida* veleszületett vérbajos egyén mellékveséjében. Entz B. szerint. Mikrofotogramm.

Meglepőek azok a képek, a melyeket e festési eljárással kapunk, mert a *Spirochaeták* minden képzeletet felülmúló óriási mennyiségben mutatathatók ki vele a szövetekben (4. és 5. kép). Ez az oka, hogy a mikor az első ilyen készítményeket készítették, szinte idegenkedtünk a *Spirochaeta* kórtokozó jelentőségétől s bár nagy örömmel kellett ezt az újabb haladást fogadni, hisz addig egészen ismeretlen új viszonyokkal ismertetett meg, ellenőrző vizsgálatok nélkül nem is volt szabad a vele feltárt eredményeket elfogadni. Hozzájárult ehhez még az is, hogy a *Spirochaetákat* ezzel a festéssel olyan szövetekben is kimutathattuk, a hol szabad szemmel semmiféle elváltozást sem lehetett találni.



Levaditi cikke után nagy számban követték egymást a tudományos közlések, hogy a *Spirochaetát* itt is, ott is kimutatták; főleg a gyakorló dermatologusok karolták fel az eljárást. Levaditi-nek újszülöttek májában, a bőrhólyagosodás (pemphigus) hólyagjában, Burner-nek és Vincent-nek elsődleges keményedésekben (sclerosis) sikerült a *Spirochaetát* kimutatni, majd a Metschnikoff és Roux eljárásával beoltott majmok szöveteiben is megtalálták azokat.

Régen nem foglalkoztatta valami olyan széles körben a tudományos



5. kép. *Spirochaeta pallida* veleszületett vérbajos egyén májában.

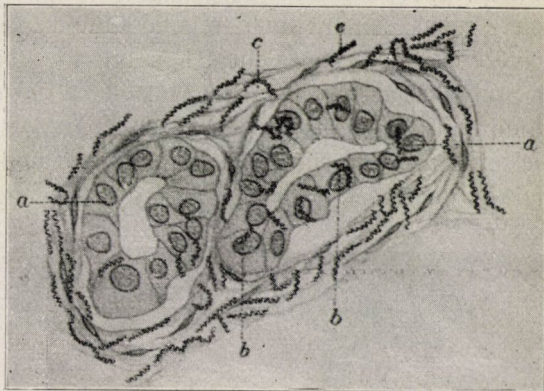
világot, mint éppen a *Spirochaeták*. De az elméleti intézetekből, a hol a nagy csalódások már régen kételkedőbbé tették az embereket, sokáig késtek a megerősítő vizsgálatok. A szövettani eljárások megbízhatatlansága, az ezüstimpregnálás nehézségei s az a szeszélyes festés, mely, miként kevés készítményből is meggyőződhetünk, hol az idegfonalakat (fibrillum), hol a vörös vértesteket, baktériumokat és más mikrobákat, hol a sejtekben levő különböző szemecskéket festi meg, érthetővé teszi, hogy a kellő ellenőrzés nélkül azt sem mertük biztosan megmondani, vajjon igazán a *Spirochaeta*-e az, a mely a Levaditi-féle eljárással megfestődik. Első sorban 1. meg kellett győződni, vajjon a



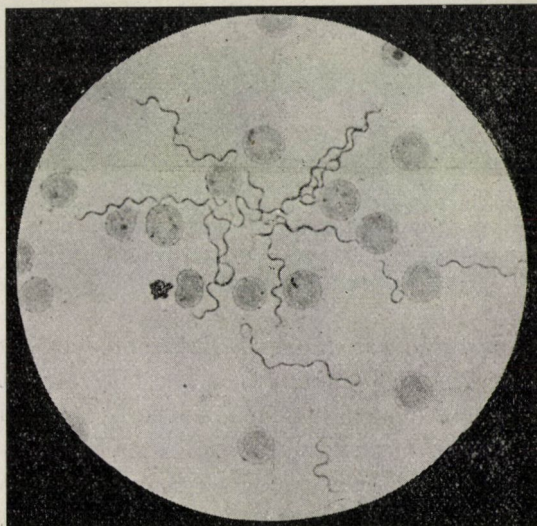
Spirochaeták előfordulása a szervezetben megfelel-e a megbetegedések súlyosságának? 2. kimutatható-e a *Spirochaeta* minden vérbaj okozta elváltozásban? 3. nem található-e egészséges szövetekben? 4. megfesthető-e más *Spirochaeták* is az ezüstimpregnációval? Tehát ugyanazok a kérdések, a melyeket a *Spirochaeták* felkent készítményekben való kimutatásánál megköveteltünk.

Ha végigtekintjük a máig megjelent dolgozatokat, e kérdésekre egyenként a következőkben felelhetünk. A *Spirochaeták* előfordulása a beteg szervezetében körülbelül arányos a vérbajos elváltozások súlyosságával s éppen ott találjuk a legtöbb *Spirochaetát*, a hol a betegség előrehaladóban van s a mi a vérbajos megbetegedések megállapodásokkal váltakozó („etappeszerű”) előhaladásával nagyon jól összeegyeztethető, a *Spirochaeták* a megbetegedett részeknek egyes körülírt helyein vannak nagyobb tömegben, más-  
hol leggondosabb kereséssel sem mutathatók ki. Ha sorozatos metszeteket készítünk, pl. a bujakkóros fekélyből, helyenként óriási tömegben halmozódnak fel a paraziták, míg máshol nagyobb metszetsorozatokban sem mutathatók ki.

Az is teljesen összhangban van eddigi ismereteinkkel, hogy a



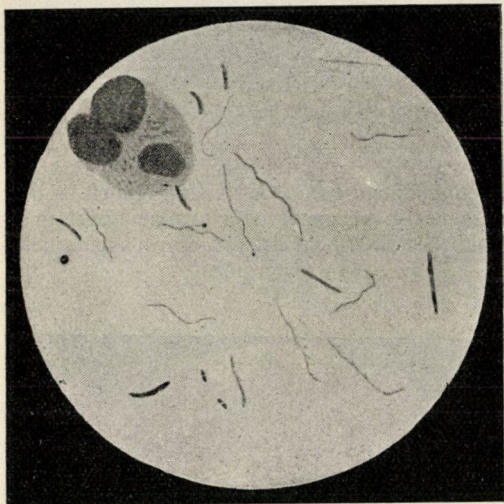
6. kép. *Spirochaeta pallida* hasnyálmirigyben. Entz Béla szerint. a mirigycsövek, melyeknek hámsejtjeiben *Spirochaeták* (b) vannak; c *Spirochaeták* kötőszövetben.



7. kép. *Spirochaeta recurrentes* egérvérben 1000-szeresen nagyítva. Zettnov szerint.



Spirochaeták legdúsabban a kötőszövetet lelik el, míg a hámsejtekben csak gyéren találhatók, de a hámba és az izomsejtekbe is befurakodnak. A kötőszövetféléből a vérerek falába is behatolnak, a mi teljesen megfelel annak, a mit már régóta tudunk, hogy a vérbaj vírusa éppen a vérerek körül szeret megtelepedni, a hol bő táplálékot kaphat. A hogy a Spirochaetát bizonyos fogásokkal az élő egyének vérében is sikerült kimutatni, éppen úgy a metszetekben is elég gyakran találjuk az erek belsejében a véresejtek között. Sőt még több felvilágosítást is kaphatunk a Levaditi-féle készítmények gondos áttekintésekor. A Spirochaeták



8. kép. *Spirochaeta buccalis* a nyelven keletkezett fekélyben. 1500-szorosan nagyítva. Kolle-Hetsch szerint.

akárhányszor a mirigycsőket kitöltő váladékban mutathatók ki s ez a körülmény könnyen érthetővé teszi, miért fertőz a vérbajos egyén nyála olyankor is, ha a szájban semmi szembe-tűnő elváltozás nincs, vagy a spermája évek múltán is, mikor a herében semmi feltűnő jele sincs a vérbajnak.

A legnagyobb tömegben az újszülöttek veleszületett vérbajánál mutathatók ki a Spirochaeták s ez jól érthető, ha meggondoljuk, hogy a vérbajnak súlyos, gyógyíthatlan alakjával állunk szemben olyan szövetben, mely természetből fogva na-

gyon dúsán van táplálva. Ez az eredendő bűn, mely csirájában öli meg a nemzedéket, töménytelen sok magzatot pusztít el a kora magzat fejlődésének minden idejében, anélkül, hogy súlyosabb helyi elváltozásokat okozna a magzaton. Sokszor csak csekély lépmegnagyobbodást észlelünk. Ha az ilyen csecsemő szöveteit vizsgáljuk, szinte ijesztő mennyiségben találjuk benne a *Spirochaetákat*; olyan sok benne a mikroorganizmus, mint a legsúlyosabb septikus megbetegedéseknél s valóban nem is találunk erre más magyarázatot, minthogy a Spirochaeta-okozta vérmérgezés (sepsis) öli meg ilyenkor a magzatot. Ezek éppen azok a kivételes esetek, a mikor a Spirochaeták eloszlása meg a vérbajos elváltozások semmi arányban sem állíthatók egymás mellé, hiszen a vérmérgezéshez (sepsis) hasonlóan itt sem találunk a szerveken semmi súlyosabb elváltozást,

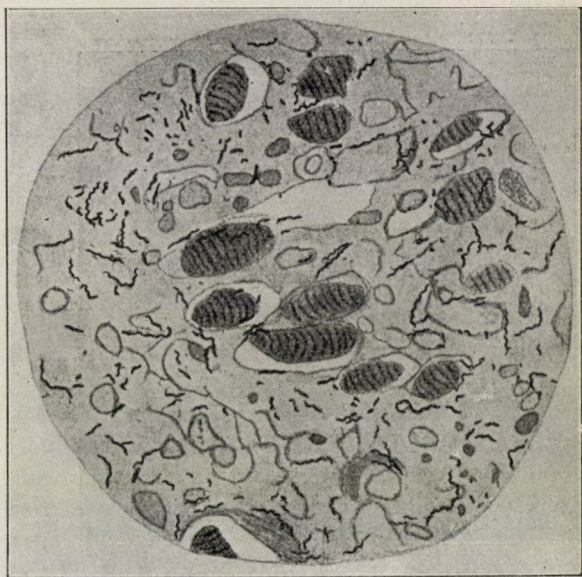


a mit általános kórtani ismereteinkkel a következőkben magyarázhatunk meg: A beteges elváltozások, melyeket a szöveteken találunk, mindig két tényezőtől függnék: milyen súlyos volt a káros behatás, a jelen esetben a fertőzés s hogy mennyi ideje volt a sejtnak a reakcióra. Ha egyszerre súlyos mérgezés éri a szervezetet, az megöli a sejteket s a szervezetet, még mielőtt kóros elváltozások fejlődhetnének ki, míg a lassanként felvett, hogy úgy mondjuk lassan ölő mérge ellen védekezik a szervezet, védekezik a sejt s ha a mérge (már akár vegyi, akár élő baktériumokozta mérge) hatalmaskodik rajta, elfajul a sejt, a mit mint kóros elváltozást bizonyos esetekben mikroszkóppal, súlyosabb fertőzésnél pedig már szabad szemmel is megállapíthatunk.

Azok a súlyos vérbaajos elváltozások, a melyeket sokszor a bonczolások alkalmával észlelünk, tulajdonképpen a legenyhébb fertőzések következményei, midőn évekig, sőt évtizedekig elhúzódtott a betegség s mint-hogy az itt található, szabad szemmel is feltűnő súlyos változások nagyrészt a szervezet reakciójának kifejezői, azt sem lehet tagadni,

hogy a betegséget előidéző Spirochaeták részben elpusztulhatnak, míg az előidézett változások fennmaradnak, sőt még inkább felismerhetőkké válnak. Mindebből érthető, hogy az ilyen, úgynevezett harmadlagos vérbaajos elváltozásokban a Spirochaeta miért van oly gyér számban, hogy azt emberileg jóformán lehetetlen felkutatni és kimutatni, de hogy ilyenkor is vannak még a vérbaajosokban fertőző csirák, azt bizonyítják Finger és Landsteiner kísérletei, a kiknek sikerült harmadlagos vérbaajos szövetváltozások átoltásával majmokat fertőzni.

A vérbajnak ezek szerint természetesen a hevenyésen lefolyó alakjai a súlyosak, mikor a fertőzés oly súlyos, hogy a gyógyítás mellett is



9. kép. *Spirochaeta buccalis* vízáramos (nomás) arcizmokban. Entz B. szerint.



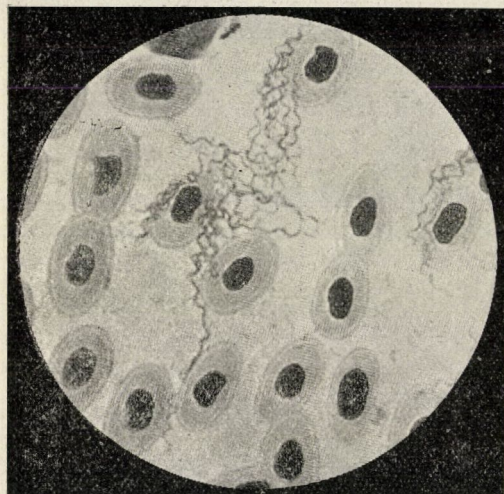
néhány hónap alatt megöli a szervezetet, mint a hogy pl. a tuberkulózisnak is a hevenyésen lefolyó alakjai a legsúlyosabbak, melyek az élte virágában levő fiatal szervezetet hetek, vagy hónapok alatt elpusztítják, nem pedig a sorvasztó évekig tartó rettenetes pusztulás, a sok lelki és testi gyötrődést okozó száraz betegség, melyből csak menekülés a halál. Így lehet a *Spirochaeta*-lelet megdöbbenő eredményeit a baj súlyosságával könnyen összhangzásba hozni. Így érthető az is, hogy a harmadlagos vérbaj termékeiben a *Spirochaetát* olyan nehéz kimutatni. Azonfelül nem szabad figyelmen kívül hagynunk, hogy semmiféle más kórokozót sem sikerül minden egyes esetben kimutatni, hányszor keressük pl. hasz-

talán a gümöbaczillust, vagy más kórokozót a betegség kétéget kizáró biztos eseteiben.

\* \* \*

Az, hogy más *Spirochaeták* festhetők-e az ezüstimpregnációval, tisztán attól függ, megvan-e ezen *Spirochaeták* plazmájának chemiai rokonsága az ezüst iránt.

A *Spirochaeta pallida* felfedezése előtt már egy egész sereg kórokozó *Spirochaetát* ismertünk. Ilyen a visszatérő láz *Spirochaetája*, a tyúkok és libák spirillózisának okozója, a szájüsögnél (noma) található, talán szint-



10. kép. *Spirochaeta gallinarum* tyúkvérben. 1200-szorosan nagyítva. Sobernheim szerint.

tén kórokozó *Spirochaeta* stb. Mikor az első *Spirochaetákat* találtam vérbajos magzatok szerveiben, mindjárt ilyen *Spirochaetákra* is kipróbáltam Levaditi eljárását s mondhatom, úgy a Vincent-féle *Spirochaeták*, mint a tyúkspirillózis okozói, melyeket Marchou és Salimbene irtak le, kitűnően megfestődnek az ezüstimpregnációval. Ez volt az első eredmény, a mely a Levaditi-féle eljárás megbízhatóságát igazolta; hiszen természetes dolog, hogy olyan festési eljárás, mint ez, mely az idegfibrillumok festésére használatos, okvetlenül azt a gyanut keltette, nem fibrillumok-e azok a *spirochaetaszerű* képződmények, a melyeket mi megfestünk? Sietett is ezt Siegel hangoztatni s ezzel Schaudinn felfedezésének értékét leszállítani, a Levaditi-féle



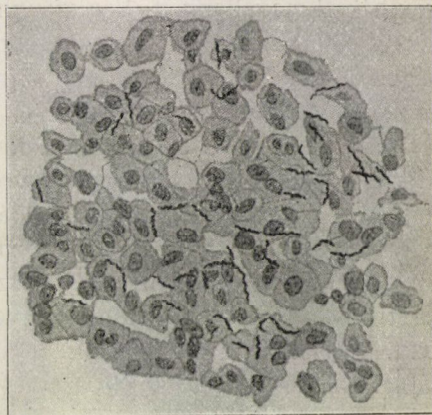
Spirochaetákra az „Ezüstspirochaeta“ nevet alkalmazta s ilyen Spirochaetákat mutatott ki egészséges tengeri malaczkok, maczerált, nem vérbajos magzatok szöveteiben s azt állította: ime a Spirochaeták tulajdonképpen rendes szövetrészek, az összeköttetésüktől különválasztott kötőszöveti rostok vagy neurofibrillumok s valóban a képek, melyeket e fejtegetéseihez csatol, oly meglepők, hogy első pillanatra gondolkodóba esünk, vajjon nem tévedés-e az egész Spirochaeta-felfedezés, nem következik-e újra keserű csalódás e korai öröm után, de a sok negatív vizsgálat, melyet ép szöveteken végeztek, jogossá tette a reményt, hogy e kérdés is hamar tisztázódni fog.

1906-ban először Benda, majd Schmorl olyan festési eljárást közöltek, melylyel ez a hiányzó láncszem is meg volt a Giemsa-festéssel festhető Spirochaeta és a Levaditi módszerével festhető Spirochaeta között. Nekik tudniillik sikerült fagyasztott metszetekben a Giemsa-festéssel is megfesteni a Spirochaetákat s azokat ugyanolyan elrendeződésben és számban találták ezzel a módszerrel is, mint a Levaditi-féle festési eljárással.

A legegyszerűbb eljárás a Spirochaeták kimutatására, hogy a vizsgálandó szövet nedvét kinai tussal keverjük össze, a mikor az alapmező fekete s a Spirochaeták mint színtelen, festetlen képződmények, nagyon jól látszanak a fekete alapon.

A Spirochaeta kóroktani jelentősége tehát kellő szövettani alapon nyugszik s mind a mai napig nincs is más támpontunk, melylyel ezt bizonyíthatnók, mert tenyésztani a Spirochaetát eddig senkinek sem sikerült.

A Koch-féle hármaskör követelmény közül tehát a Spirochaeta csak az elsőt elégíti ki, mert tisztán tenyésztani s tiszta kulturával vérbajt előidézni eddig még nem lehet. Próbálták mindenféle táplálótalajon tenyésztani s minden eddig ismert módszer szerint, de mindeddig teljesen eredménytelenül. Jégszekrényben sikerült a Spirochaetát sokáig élő mozgó állapotban megtartani, de tenyésztani úgy, hogy észrevehetően megsaporodjék, nem lehet.



11. kép. *Spirochaeta gallinarum* tyúk májában. Entz B. szerint.

Bertarelli házinyúl mellső szemcsarnokába oltotta a Spirochaetákat s itt szaporodásukat észlelte, a csarnokvízzel majmokat sikeresen oltott is, azok a jellegző vérbajos elváltozásokkal reagáltak az oltásra. S ha tőlem kérdik, mi kell tehát a Spirochaeta tenyésztéséhez, azt hiszem, röviden felelhetek: az élet, mert hogy élő szervezetben jól tenyészik, sok embertársunk szerencsétlensége bizonyítja.

Dr. Entz Béla.

## A gombán élő gombák.

Kossuth Lajos, növénygyűjteményének egyik lapjára a gombákról ezt írta: „csodálatos lények!” E nagy férfiúnak ez a felkiáltása fejezi ki legtömöbben mindazt, a mit a tudomány ezernyi könyvben a gombákról megállapított. Végigtanulmányozhatjuk a róluk szóló irodalmat, vizsgálhatjuk rendkívül változatos formáikat, figyelemmel kísérhetjük saját-ságos életüket, mindenképpen arra a meggyőződésre jutunk, hogy: csodálatos lények!

Minden egyebet mellőzve, már az a tulajdonságuk is, hogy a klorofillt nélkülözik, saját-ságos életre utalja őket. Ennek a zöld festéknek a hiánya okozza azt, hogy a gombák nem tudják a levegő széndioxidját ( $\text{CO}_2$ ) táplálkozásuk céljára felhasználni, nem tudnak belőle olyan szerves anyagokat készíteni, a milyenekre szükségük volna, hogy gyarapodjanak. Ezért van az, hogy a gombák szerves anyagokból táplálkoznak, s e pontban táplálkozásuk megegyezik az állatok táplálkozásával. Aszerint, amint táplálékuk élettelen vagy élő szerves anyag, megkülönböztetünk televény-lakó (*szaprofita*) és élősködő (*parazita*) gombákat. Szaprofita gombák például a jól ismert tinorú gombák, melyek a talajban levő, korhadó, rothadó, élettelen szerves vegyületekből táplálkoznak. Paraziták például a rozsdagombák, mert ezek az élő növény szerves vegyületeiből táplálkoznak, azaz élősködnek. Azt az élő szervezetet, legyen az állat, vagy növény, a melyből élősködnek, *gazda*-nak mondjuk. A gomba befészkelheti magát a gazda testébe, vagy csak felületére telepedik. Előbbi esetben azt mondjuk, hogy a gomba *entofita*, utóbbi esetben *epifita*. Entofita parazita például a rozsdagomba, epifita a lisztharmat. A gomba mindkét esetben kárára van a gazdának, azt beteggé teszi, sőt halálát is előidézheti.

A gombáktól származó növénybetegségek olykor járványosan jelennek meg s akkor érzékeny károkat okoznak, különösen gabonavetéseinkben és szőlőinkben. Nagy számmal vannak olyan gombák is, a melyek egyaránt élhetnek szaprofita és parazita életet. Ezek tehát a legkevésbé válogatóságok. A paraziták azonban általában eléggé kényesek: rendszerint csak bizonyos gazdafajon élősködnek, vagy

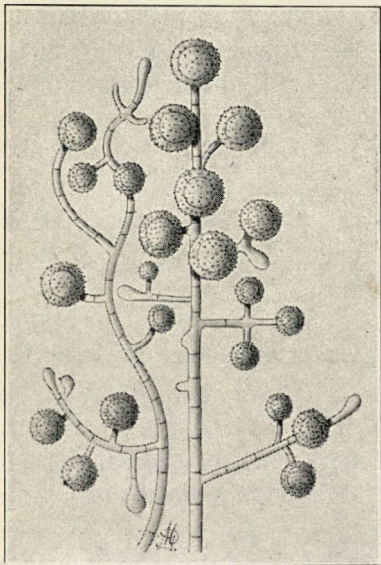
annak közeli rokonain. Így például a szőlő peronosporája (*Plasmopara viticola*) csakis a szőlőn élőszködik; a *Phragmidium potentillae* olyan rozsdagomba, a mely csak a pimpó-féléken él. Bizonyos rozsdagombák annyira válogatósak, hogy fejlődésük egyes szakaszait csakis bizonyos gazdanövényeken töltik. Pl. a jól ismert *Puccinia graminis*, a gabona rozsdája, életének csak egy részét tölti a gabona testében, a mikor úgynevezett nyári és téli spóráit (uredo- és teleutospórák) fejleszti, életének más részét, a mikor az aecidiumspórákat hozza létre, a sóska-cserjén tölti. A sás rozsdája, a *Puccinia caricis* életének egy részében a csalánhoz van kötve, a borsó rozsdája, az *Uromyces pisi* pedig a kutyatej növényhez (*Euphorbia*). A hasonló példák sorát százzszámra folytathatnók. Az olyan gombákat, a melyeknek szaporodási szervei különféle gazdanövényeken fejlődnek ki, *heterocikus* gombáknak nevezzük. Ezek a heterocikus fajok nagyon emlékeztetnek minket azokra az élőszködő férgekre, a melyek életüknek különböző szakait más-más gazdaállatban töltik.

Vannak a rozsdagombák és a lisztharmatfélék közt olyan fajok is, a melyek külső tulajdonságaikban teljesen megegyeznek, eltérnek azonban egymástól abban, hogy gazdanövényeik mások, a miről a fertőzési kísérletek tesznek pontos bizonyosságot. Ebben az esetben tehát a *morfológiai faj* fogalma két, vagy több *biológiai fajt* foglal magában. Így például az egres amerikai lisztharmatja, a *Sphaerotheca mors uvae* és a kutyatej növény lisztharmatja, a *Sphaerotheca gigantiasca* biológiai fajok, mert bár alaki tulajdonságaikban teljesen megegyeznek egymással, különböznek abban, hogy az egres amerikai lisztharmatja nem megy át a kutyatejre és ezé nem fertőzi meg az egrest.

Az élőszködésnek nagyon érdekes példái azok a gombák, a melyek legyeken, bogarakon, mikroszkópi kicsinységű állatkákon, vagy más állati szervezeteken élnek. Ezekről más alkalommal emlékszem meg. Most inkább azokról szólok, melyek gazdájukat társaik köréből, a gombák nagy csoportjából választják. A gombán élő gomba életmódjában talán a táplálkozás folyamata a legérdekesebb. Sajnos, az itt lefolyó kémiai változásokról, az anyagcsere természetéről még semmit sem tudunk. Zeller J., a ki a gombák kémiai sajátságairól jeles könyvet írt, munkájának összefoglaló részében maga is kíváncsúnak és biokémiai szempontból nagyon tanulságosnak tartaná a gombákon élő gombák kémiai összetételének vizsgálatát. Az ilyen irányú vizsgálatok nehézsége főképpen abban van, hogy ezek a gombák többnyire rendkívül parányiak, miért is belőlük elegendő tiszta anyagot szerezni nagyon bajos. Vagy ha elegendő nagyok is, mint például a *Boletus parasiticus* (18. kép) és a *Cordyceps ophioglossoides* (19. kép), meglehetősen ritkán kerülnek kezünk ügyébe.



Első pillanatra úgy gondolnók, hogy az élősködő gomba egyszerűen magába kebelezi a gazda testének vegyületeit, hiszen a gazda is gomba, tehát ugyanolyan anyagból van, mint a parazita. A gombák anyagcseréje azonban mégsem ilyen egyszerű. A felvett szerves anyagokat átalakítják, belőlük új vegyületeket készítenek s ezekből építik fel testüket. Tehát bizonyos áthasonítási folyamatok a gombák testében is végbemennek; de ez az áthasonítás egészen más, mint a zöld növények asszimilációja. A zöld növények áthasonításának első terméke a keményítő, melynek



1. kép. *Sepedonium chrysospermum* (Bull.) Fries. A hyphafonalak rövid ágacskáin kerek chlamydospórákkal. 500-szorosan nagyítva. (Eredeti rajz.)

a növények anyagcseréjében nagyon fontos szerepe van, míg a gombák a keményítőt teljesen nélkülözik. Rendkívül érdekes az is, hogy a gombák sejtfaalaiban valóságos czellulózt csak kivételesen, lignin- (fa-) anyagot pedig sohasem találunk. Ezeket chitin és chitinszerű vegyületek pótolják, tehát olyan anyagok, melyek az állatvilágban vannak leginkább elterjedve. S ha még megemlítjük, hogy a gombák testében a chitinen kívül még több olyan vegyület is van, melyeket eddig csak az állatok váladékában, vagy testében találtak,\* számos pedig olyan, a melyeket csakis a gombákban figyeltek meg,\*\* nem fog minket meglepni több tudósnak az a megfigyelése, hogy a gombák kémiai tekintetben az állatok testének összetételével feltűnően megegyeznek és még a rendszerben hozzájuk legközelebb álló moszatoktól és zuzmóktól is élesen különböznek.

Gombán élő gomba nagyon sok van, csak Középeurópából mintegy 300 faj ismeretes. Ezek zöme a *Hyphomycetes*-rendbe tartozik. Legnagyobb részük szaprofita.

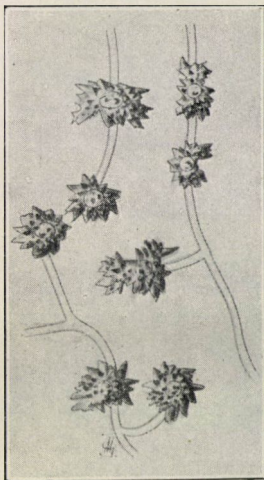
Ha az árnyékos erdőben a rothadó kalapos gombákat, vagy az előregedett taplógombákat szemügyre vesszük, gyakran találkozunk velük. Különösen feltűnő a *Sepedonium chrysospermum* (1. kép) megjelenése ősszel, a rothadó lemezes gombákon és tinorú gombákon.

\* Ilyen vegyületek: a húgyanyag, a szarkin, a glikogén és a cetilalkohol.

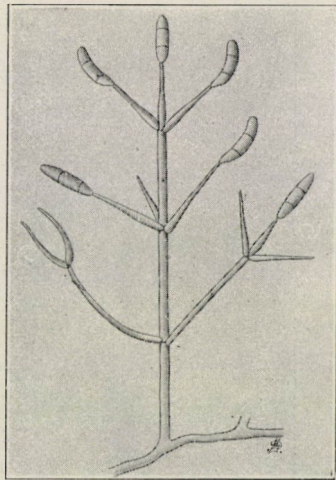
\*\* Ilyenek: a helvellsav, a laktarsav, bázisok közül a muszkárin, ergotinin, usztigalin, továbbá számos szénhidrát, gyanta és festékanyag.



A feketedő, puhuló, élettelen gazdának felületét sűrű fehér szövetvény takarja. Ez a szövetvény, mely fölötté vékony (0'002—0'003 mm széles), elágazó gombafonalakból, úgynevezett hyphákból alakult, nem más, mint a *Sepedonium* telepe, miczéliuma. Rövid idő múlva a gazda egész felületét, sőt belsejét is aransárga, vastag portömeg lepi el. Mikroszkóppal könnyű megállapítanunk, hogy a *Sepedonium* miczéliuma rövid ágacskák csúcsain a szaporodásra való sejteknek óriási tömegét hozta létre. Ezek a sejtek gömbölyűek, körülbelül 0'015 mm nagyok, sárga színűek, vastagfalúak, felszínükön varangyosak. Minthogy sejtfaluk



2. kép.



3. kép.

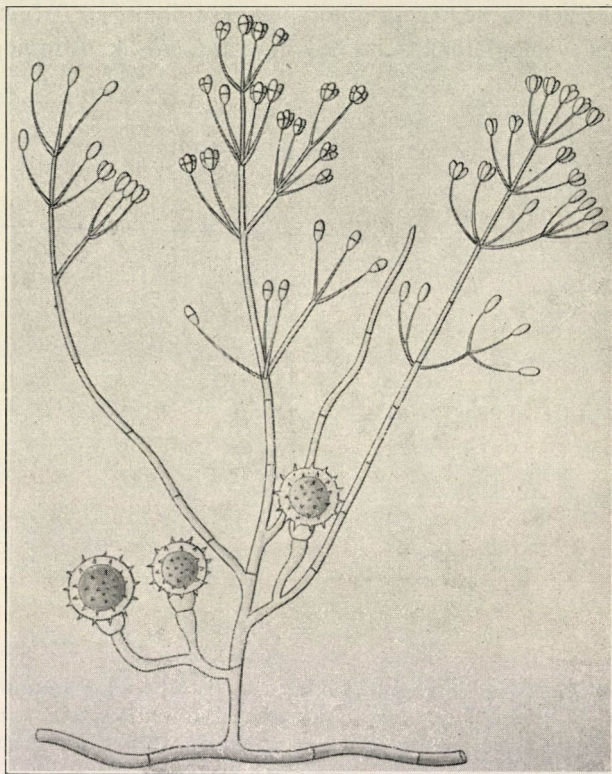
2. kép. A *Dactylium dendroides* (Bull.) Fries chlamydospórái. 800-szorosan nagyítva. (Eredeti rajz.) — 3. kép. *Dactylium dendroides* (Bull.) Fries. Az örvösen elágazó konidiumtartó ágain a háromsejtű konidiumok láthatók. 250-szorosan nagyítva. (Eredeti rajz.)

vastag és minthogy nem azonnal, hanem csak egy ideig tartó pihenés után csiráznak, *chlamydospóráknak* nevezi őket a tudomány. Ezek a chlamydospórák más gazdánál alakban, nagyságban és színben eltérhetnek az imént leírt spóráktól, a mi kétségtelen jele annak, hogy a különböző gombákon különböző gombák élnek, melyek ugyan gyakran közeli rokonságban vannak egymással, és szabad szemmel egyformáknak is látszanak, mikroszkóp segítségével mégis elkülöníthetők egymástól. A 2. kép a chlamydospóráknak egy tüskésebb, szögletesebb alakját mutatja be. Sejtfaluk nagyon vastag, barna színű. Kisebbek is az előbbieknél, mert átmérőjük csak 0'005—0'01 mm. A *Thelephora terrestris* gom-



bának spórát termő felszínét lepték el; és minthogy a gazda élt, azért a rátelepedett gombát élősködőnek kell vennünk. Ez a parazita a *Dactylium dendroides*.

A *Dactylium* azonban nemcsak ezeket a chlamydospórákat fejleszti, hanem bizonyos ágakon, melyek örvösen helyezkednek el egy főág tengelyén, hosszúkas, szaporodásra való sejteket, úgynevezett konidiumokat



4. kép. *Verticillium agaricinum* (Link) Corda. Alul chlamydospórákkal, melyek a *Mycogone* génuszba tartoznak. Az örvös ágakon *Verticillium*, *Diplocladium* és *Cladobotryum* jellegű konidiumok. 280-szeresen nagyítva. (Harz képe nyomán.)

fejleszt. Jellemző tulajdonságuk, hogy a gombafonalakról lefűződéssel keletkeznek. E sejtekben utóbb harántfalak is megjelenhetnek, így lesz a *Dactylium* konidiuma is háromsejtű (3. kép).

Meglepő, hogy hasonló örvös elágazást gyakran figyelhetünk meg a gombán élő gombákon és majdnem mindig chlamydospórák társaságában. Már ez a körülmény is figyelmeztet arra, hogy az örvösen elágazó konidiumtartók és a chlamydospórák közt szoros összefüggésnek



kell lenni. A konidiumok sem mindig háromsejtűek, lehetnek egysejtűek és kétsejtűek is. Azt a gombát, melynek örvös konidiumtartója csak egysejtű konidiumokat fejleszt, a *Verticillium* génuszba, s azt, a melynek konidiumai kétsejtűek, a *Diplocladium* génuszba sorolták. Ha pedig az ág végén egynél több konidium foglal helyet, akkor a gomba a *Cladobotryum* génuszba tartozik. A *Verticillium*ok sorából mint nevezetes gombalakó fajok említendők a *V. agaricinum* és a *V. lactarii*; a *Diplocladium*ok közül a *D. majus* és a *D. minus*. Szép az ilyen rendszerezés és meg is nyugodhatnánk benne, ha a természet lépten-nyomon rést nem ütne szépen felépített rendszereinkben. A természetet nem lehet rendszerbe szorítani. A fajok élnek, fejlődnek, változnak, minduntalan átlépik azokat a korlátokat, a melyeket az ember a rendszerben kijelöl számukra. Ime ez esetben kiderült, hogy a *Verticillium* egysejtű konidiuma kétsejtűvé is fejlődhetik, a *Verticillium* génuszból úgy lesz a *Diplocladium* génusz, sőt ennek konidiumaiban is fejlődhetik még egy harántfal s ezzel egyszerre előállt a *Dactylium* génusz! 4-ik képünk mutatja be H a r z nyomán azt az érdekes és eléggé gyakori esetet, a mikor ugyanaz a gombafonál a szaporodásra való sejteket különböző módon hozza létre. Alul vannak a *Mycogone* génuszba illő chlamydospórák, a baloldali ágon a *Verticillium* génuszba sorolható egysejtű konidiumok, a középső ágon a *Diplocladium* kétsejtű konidiumai, végre a jobboldali ágon a hármasával álló konidiumok, melyek a *Cladobotryum* génuszra emlékeztetnek. Ez a példa tanulságosan bizonyítja, hogy a rendszer akkor fogja legjobban megközelíteni a természetes állapotot, ha nemcsak az alaki tulajdonságokat veszi figyelembe, hanem a fejlődés sorrendjét is. Bizonyos, hogy e gomba-génuszok együvé tartoznak és csak valamelyik génusznak különböző fejlődési állapotait jelzik.

De Bary, de különösen Brefeld német tudósok voltak azok, a kik a gombák fejlődésének kutatására nagy gondot fordítottak. Brefeld számtalan, pontosan végrehajtott tenyésztési kísérletei mély bepillantást engedtek a gombák rendszerébe. Vizsgálatai óta más szemmel nézzük a gombák országát. Igaz, hogy már előttük mások is megállapították, hogy ugyanaz a gombafaj életének különböző szakaiban nagy alaki változásokon mehet keresztül és többféle szaporodási szervet fejleszthet. És itt első sorban a francia T u l a s n e testvérpárról kell megemlékeznünk, kik bámulatos pontossággal végezték mikroszkópi vizsgálataikat és eredményeikről kitűnő leírást adtak, melyet szép rajzokkal kísértek. Fő törekvésük az volt, hogy megállapítsák az egy fajhoz tartozó különféle szaporodásbeli alakokat. Módszerüknek tisztán morfológiai jelleme volt, azaz keresték a szemmel látható összefüggést a különféle alakok közt. S ha olyasféle összefüggést láttak, mint a melyet 4. képünk ábrá-

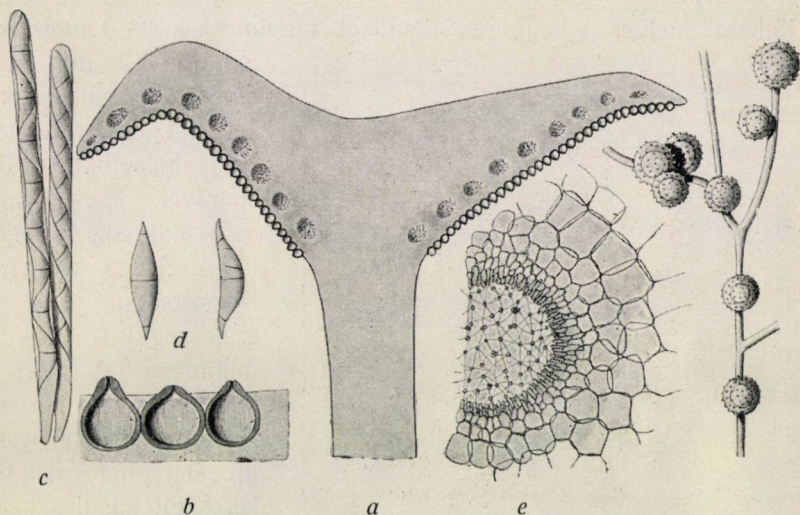
zol, kimondották, hogy a különféle alakok ugyanannak a fajnak különféle fejlődésbeli szakai.

Tulasne-éknak működése nagyon áldásos volt és sok követőre találtak. Közülök különösen ki kell emelnünk a német Fuckel-t. Jól bevált módszerrel rendelkezvén, az ismert csapáson bátrabban haladt és az analógiákra támaszkodva alapos vizsgálatok nélkül is egymáshoz tartozónak jelentett ki számos gombaféleséget. Inkább találgatások voltak ezek. Megállapításait maga is kombinációnak mondja. Ha bizonyos gombákat állandóan egymás társaságában talált, vagy ha az egyik gombaalak telepéből bizonyos idő múlva más gombaalak támadt, akkor ezek a körülmények már elegendők voltak arra, hogy összetartozóságukat megállapítsa. Könnyen belátható, hogy ezzel a módszerrel nem juthatunk teljesen bebizonyított eredményhez. Brefeld vizsgálatainak azonban teljesen meggyőző erejük van, a mennyiben ő nem elégedett meg azzal, hogy a gombát abban az állapotában vizsgálja, a mint azt a természet a szeme elé állította. Őt első sorban az érdekelte, hogyan és miből keletkezett a vizsgálandó gomba, továbbá mivé fejlődik? Szóval, ő a gombafaj élettörténetét kutatta. Nagy gonddal végzett tenyésztési kísérleteiben a spórából indult ki. Ezt a mikroszkóp asztalkáján csiráztatta ki és állandó figyelemmel kísérte a fejlődés menetét egészen addig, a míg a gomba miczéliuma ismét spórát hozott létre. Ezzel az eljárással azt érte el, hogy a gomba életének egész lefolyását szemmel kísérhette, szeme előtt jöttek létre ugyanannak a gombának legváltozatosabb szaporodási formái, különféle konidiumai, spórái, chlamydosporái és mindezekből újból a gomba testét tenyésztette ki. Ily eljárás szerint valóban a gomba életének egy szakasza sem maradhatott titokban, földerítetlenül.

Tulasne-ék voltak az elsők, a kik kimutatták, hogy a *Sepedonium* nem önálló faj, hanem csakis egyik fejlődésbeli szaka egy tömlős gombának, jelesen a *Hypomyces*-nek. Ugyanerre az eredményre jutott Brefeld is. Most már kétségtelen, hogy sok gomba, melyet a *Verticillium*, *Diplocladium*, *Cladobotryum*, *Sepedonium* és *Mycogone* génuszba soroltak, mind a *Hypomyces* gomba alakköréhez tartozik. A különféle alakoknak hasonló biológiai összetartozását megtaláljuk a bogarakon élő gombáknál is. Itt, mint egymással rokon génuszok a következők szerepelnek: *Cordyceps*, *Isaria* és *Botrytis*.

A *Hypomyces* génusz fajai tömlősgombák, azaz olyan gombák, melyek spóráikat *tömlőben*, úgynevezett *ascus*-ban, hozzák létre. Az ily módon keletkezett spórákat *ascospórák*-nak nevezzük. A *Hypomyces* jellemzéséhez tartozik még annak megemlítése is, hogy ezek a tömlők *terméstokokba*, úgynevezett *peritheciumokba* vannak zárva, melyeknek

alakja rendszeren gömbölyű; csúcsaik apró kerek nyílás van, melyen át az érett spórák kiszabadulnak. Érdekes, hogy a *Hypomyces* génusz fajai egyaránt élhetnek szaprofita és parazita módon, azaz megtalálhatók elhalt és élő gombákon. Ha egy romlott tinorú gombát, melyet a *Sepedonium* aranyárga chlamydospóra tömege már ellepett, tüzetesebben megvizsgálunk, a portömegben rendszeren ráakadunk a sárgaszínű, pont nagyságú terméstokokra, melyek már ascospórákat tartalmaznak. Ez a *Hypomyces*-faj tehát szaprofita életet él. Szepesmegye fenyveseiben a *Lactaria* gombán



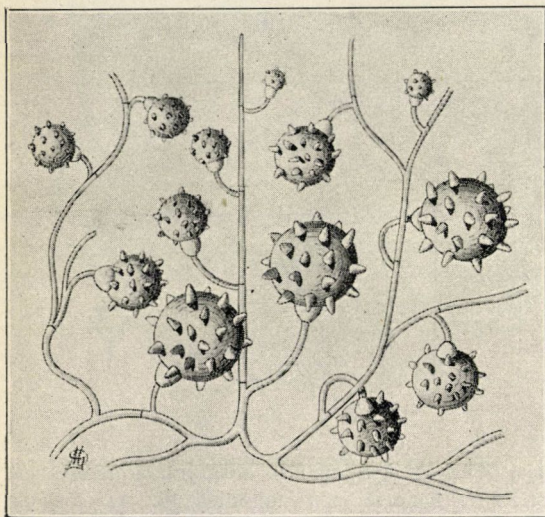
5. kép. *Hypomyces lateritius* (Fries) Tul. *a* egy *Lactaria* hosszanti átmetszésben, kissé nagyítva. A kalap alsó felületén a lemezek nem fejlődtek ki. Az élősködő gomba terméstokjai sűrűn egymás mellett helyezkednek el. *b* három terméstok 25-szörösen nagyítva. *c* két tömlő (ascus), bennük a spórák, 500-szorosan nagyítva. *d* két ascospóra, 800-szorosan nagyítva. *e* egy barlang, a kalap belsejéből, üregében hyphafonalak és chlamydospórák, 6-szor nagyítva. *f* chlamydospórák, 500-szorosan nagyítva. (Eredeti rajz.)

egy más *Hypomyces*-fajjal ismerkedhetünk meg, a *Hypomyces lateritius*-sal, mely valóságos parazita, mert az élő *Lactaria*-ból táplálkozik. Ennek gömbölyű, apró terméstokjai a *Lactaria* kalapjának alsó felületén fejlődnek ki, szorosan egymásmellett. Tudvalevő, hogy a *Lactaria* kalapjának alsó felületén sugarasan haladó lemezek vannak, melyeknek oldalain fejlődnek a *Lactaria* basidiospórái. A *Hypomyces lateritius*-tól ellepott gazda nem tudja ezeket a lemezeket kifejleszteni, minek következtében a basidiospórafajlás is elmarad. Ime egy érdekes esete annak, a mikor az élősködő gomba kártevése abban nyilatkozik meg, hogy a gazdát szaporodásra való sejtjeinek kifejlesztésében meggátolja. Az ilyen meddő



Lactariának nincsenek lemezei, a kalap alsó része sík és a terméstokok ezreitől szemecskés. A mikor erről a sajátságos élősködőről még nem volt tudomásuk a szakembereknek, ezt a megnyomorított Lactariát nem tudván sem a Lemezesgombák, sem a Csövesgombák közé besorozni, önálló génusz képviselőjének tartották és elnevezték *Merulius helvelloides*-nek és *Hypolyssus ventricosus*-nak.

Az 5. kép középső részében egy Lactariát láthatunk hosszanti átmetszésben. A kalap alsó felületén sűrűn egymás mellett foglalnak helyet a *Hypomyces lateritius* terméstokjai. Baloldalt alul három termés- tok látható, melyek a hengeres tömlőket tartalmazzák. A terméstok át-



6. kép. *Mycogone cervina* Ditm. Chlamydospórák. 800-szorosan nagyítva. (Eredeti rajz.)

mérője 0.2 mm és 0.3 mm közt váltakozik. A kép bal szélén két tömlő van, belsejükben 8—8 spórával. Ezek a spórák orsó alakúak, kétsejtűek, hegyesek és színtelenek. Hosszúságuk 0.02 mm, szélességük 0.003—0.005 milliméter. A kalap belsejében kerek barlangok keletkeznek, melyeknek üregét hyphafonalak járák keresztül kasul s hálózatukban ismét megtaláljuk a *Sepedonium* chlamydospóráit. Ha akár az ascospórák, akár ezek a chlamydospórák élő Lactariára kerülnek, azon ki-

csiráznak, miczéliumot hajtanak és idővel ezt a gazdát is beteggé teszik.

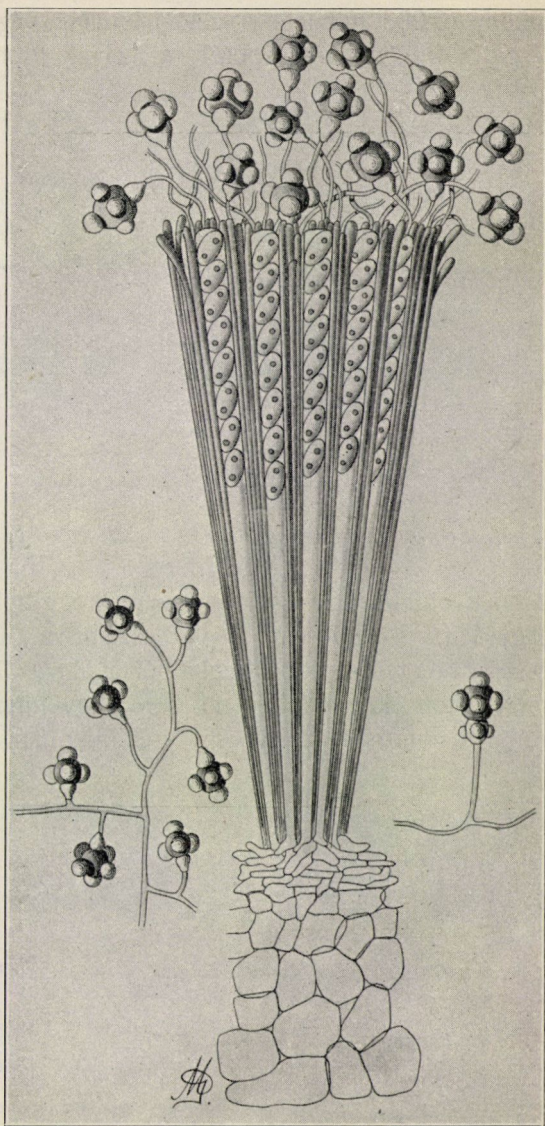
Gazdasági szempontból számbavehető kárt a *Hypomycesek* körébe tartozó gombák közül csak a *Mycogone perniciosa* okoz. Ez a chlamydospóras alak, melyről még nem tudjuk melyik *Hypomyces*hez tartozhatik, Franciaország híres csiperkegomba-kulturáit szokta időnként elpusztulással fenyegetni. A tőle megtámadott csiperkegomba kalapja teljesen eltorzul, majd tönkre is megy. A francziák a csiperkegombának ezt a betegségét *môle*-nak nevezik. Hasonló betegséget idéz elő a *Mycogone cervina* a kucsmagombánál. Ha a kucsmagombát is úgy tenyésztjük, mint a francziák a csiperkegombát, nagyon valószínű, hogy ezzel a



parazitával is sok baja volna az embernek, mert a szabadban élő kucsma-gombákat erősen megszokta támadni, azokat eltörpíti és felületüket penészhez hasonló szenyyes-fehér lepellet vonja be. Ennek a gombának mása a 6. kép.

Olaszországban állítólag a parazitától ellepett *úrígombát* (*Amanita caesarea*) más névvel jelölik, mint az egészségeset, külön is gyűjtik és mint különös csemegét élvezik.

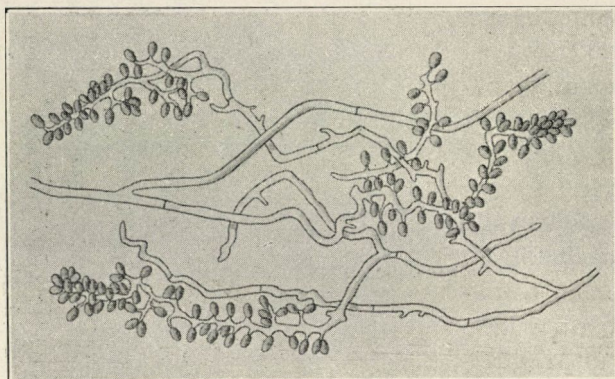
A chlamydospóráknak egészen különös, szokatlan alakját találjuk a *Stephanoma strigosum* gombánál (7. kép), mely egy apró, tányér-alakú gombácskán, a *Lachnea hemisphaerica* szokott élősködni. A legritkább gombák közé tartozik, azért érdemes a megemlítésre, hogy Budapesten, a Hűvösvölgyben előfordul. Gazdáját teljesen tönkre is teheti, a mint azt e gomba fölfedezője, Wallroth bizonyítja, ki a gazdáját már nem is látta, mert annak a helyét teljesen a parazita foglalta el. Szabad szemmel jelentéktelen penésznek lát-



7. kép. *Stephanoma strigosum* Wallr. Középen a *Lachnea hemisphaerica* termőrétegének egy részlete, melyen e gomba él. 250-szeresen nagyítva. Baloldalt chlamydospórákat viselő hyphafonál. 200-szorosan nagyítva. Jobboldalt egy rendellenesen alakult chlamydospóra. 250-szeresen nagyítva. (Eredeti rajz.)

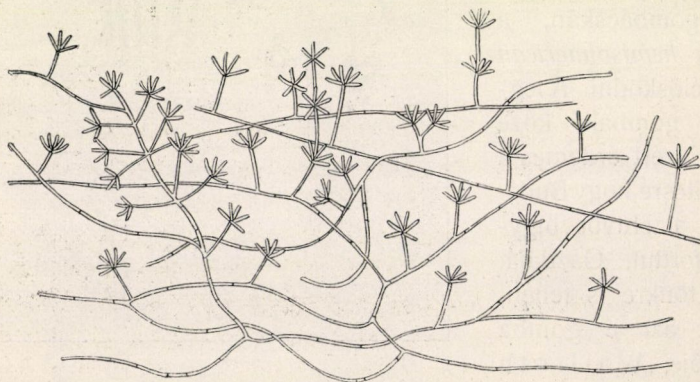


szik és ime a mikroszkóp nagyító ereje milyen csínossá varázsolja! A vékony (0·003 milliméter széles) fonalak végén foglalnak helyet a nagy, sárgás színű chlamydospórák, a melyek többé-kevésbbé koczka alakúak,



8. kép. *Sporotrichum mycophilum* Link. 350-szeresen nagyítva. (H a r z rajza nyomán.)

minden oldalon egy-egy nagy, szintelen, gömbölyű dudorodással. A spóra nagysága, a dudorokat is beleszámítva, 0·003 mm. Érdekes, hogy Delacroix e gomba hypháiból a *Verticillium* génuszba illő ágrendszert látott kifejlődni, a mi arra figyelmeztet, hogy alighanem ez a különös gomba is a Hypomycetaceae rokonságából való.



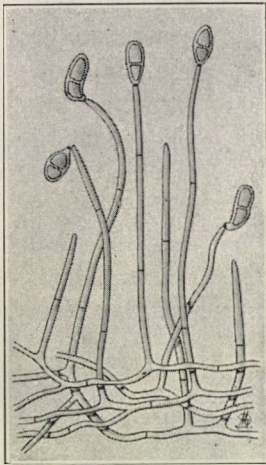
9. kép. *Cylindrocephalum stellatum* (Harz) Sacc. 300-szorosan nagyítva. (H a r z rajza nyomán.)

Arra, hogy a chlamydospórák többsejtűek is lehetnek, példát nyújt a *Blastotrichum puccinioides* gomba, melyet a *Russula* gombákon talál-  
tak. Ennek a ritka gombának chlamydospórái nagyon hasonlítanak a



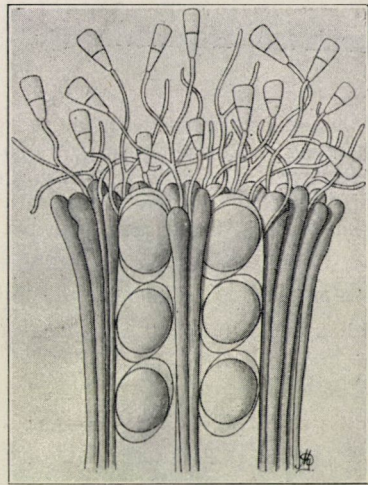
*Phragmidium* rozsdagomba téli spóráihoz. Eddig csak Németországban találták.

Vannak gombák, melyeknek csak konidiumait ismerjük, miért is nincs módunkban ezeket valamely magasabbrendű fajhoz csatolni. Úgy segítünk magunkon, hogy besorozzuk őket a gombák rendszerének abba a nagy csapatába, a mely az úgynevezett „*fungi imperfecti*” fajokat foglalja magában. „Tökéletlen gombák”-nak nevezték őket, mert se ascospórákat, se basidiospórákat nem fejlesztenek. Mihelyest kiderül egyikről-másikról, hogy ilyen spórákat is tud létrehozni, azonnal áttehet-



10. kép.

10. kép. *Trichothecium roseum* Link. 250-szeresen nagyítva. (Eredeti rajz.)



11. kép.

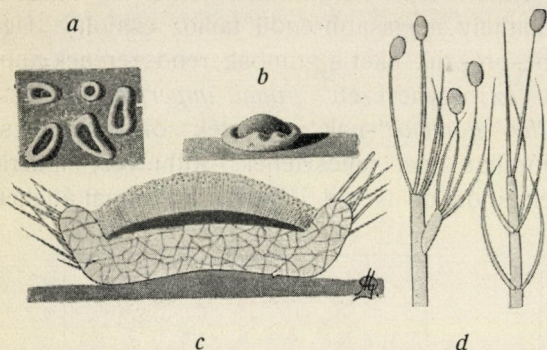
11. kép. *Didymopsis helvellae* (Corda) Sacc. et March. A *Peziza leucomelas* termőrétegén élősködve. 500-szorosan nagyítva. (Eredeti rajz.)

jük őket a tömlősgombákhoz, vagy a basidiumos gombákhoz. Megjegyzendő, hogy ezeket a kifejezéseket: „tökéletes” és „tökéletlen” (perfecti és imperfecti) gombák, inkább csak gyakorlati okokból használjuk. Ez a megkülönböztetés valóban ránk vall, emberekre. Újabban kezdünk már szerényebbek lenni és kezdjük belátni, hogy nem a gomba tökéletlen, hanem a mi tudásunk fogyatékos.

A gombán élő gombák között nagyon sok olyan van, melyeknek eddig csak konidiumait ismerjük. Rendszerint parányi gombák. Alaki tulajdonságaik azonban rendkívül változatosak és be kell vallanunk, hogy részint nagyon csinosak, részint nagyon érdekesek. A sok közül csak néhányat említsünk meg. A *Sporotrichum mycophilum* (8. kép) a nagyobb



gombákon, főképpen a taplókon él. Barnaszínű, tojásalakú, nagyon apró konidiumai nagy mennyiségben fűződnek le közvetlenül a miczélium

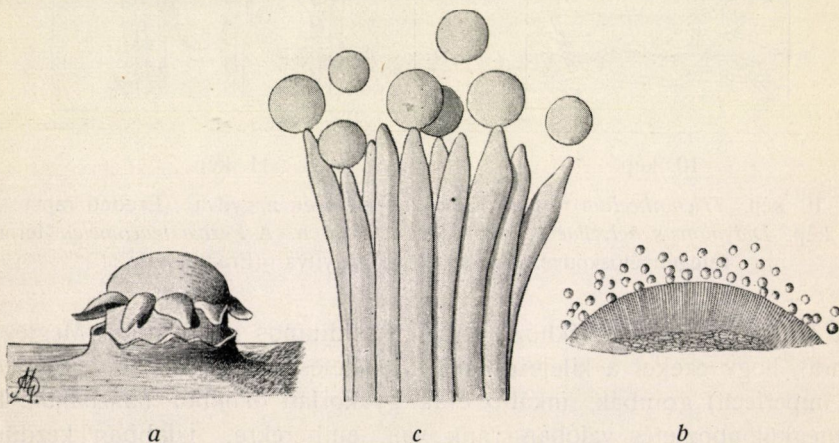


12. kép. *Myrothecium inundatum* Tode. *a* a gomba termőtestei felülről nézve, 20-szorosan nagyítva; *b* egy termőtest oldalról tekintve, 30-szorosan nagyítva; *c* egy termőtest hosszanti átmetszete, 110-szeresen nagyítva; *d* konidiumtartók és konidiumok, 1000-szeresen nagyítva. (Eredeti rajz.)

rövid ágacskáin, a csillag képére emlékeztető fejcskéket alkotva.

Kétsejtű konidiuma van a *Trichothecium roseum*-nak (10. kép) és

fonalairól. Hozzá hasonló a szintén taplókon élő *Sporotrichum chrysospermum*, melynek konidiumai azonban aranyásrga portömeget adnak. A *Cylindrocephalum stellatum* (9. kép) szintén penész módjára lepi el a gombát, melyen vagy szaprofita, vagy parazita életet él. Konidiumai hengeresek, többszével helyezkednek el a miczélium



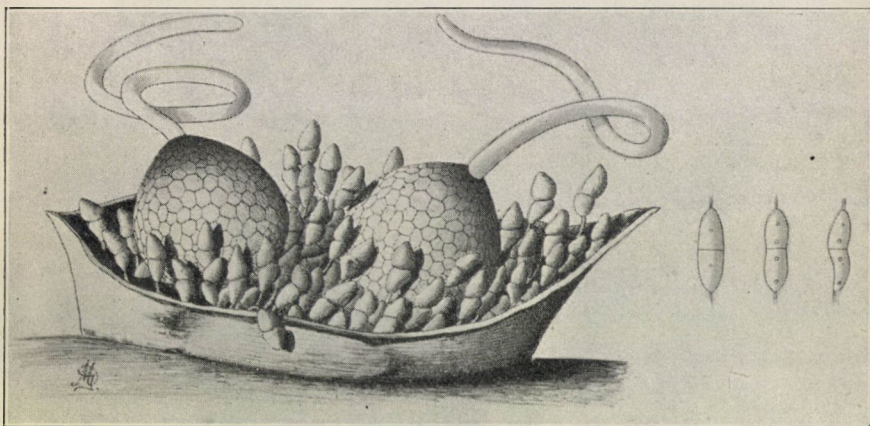
13. kép. *Tuberculina persicina* (Ditm.) Sacc. *a* Egy rozsdagomba aecidiumos spóratelepe, melynek csészéjét a *T. persicina* tölti ki, kissé nagyítva. *b* a gomba telepe hosszanti átmetszésben; a konidiumtartók szorosan egymás mellett állanak, hegyükről gömbölyű konidiumok fűződnek le, 150-szeresen nagyítva. *c* konidiumtartók és konidiumok, 800-szorosan nagyítva. (Eredeti rajz.)

a *Didymopsis helvella*-nek (11. kép). Előbbi nagyon közönséges, valószínűs kozmopolita. Rózsaszínű penészszel vonja be a tárgyakat. Táplá-



lékának megválogatásában nem kényes, megél még a papiroson is. Többnyire szaprofita, éppen azért nem érdektelen megemlíteni, hogy a szilvaleveleken oly közönséges vörös foltokon, melyeket a *Polystigma rubrum* gomba okoz, élőködőnek találtam. A *Didymopsis helvella* jóval ritkább. A kucsmagombák és a csésze alakú *Peziza*-féléken szokott élőködni. Hazánkban is megvan.

Az összes eddig felemlített konidiumos alakok, tehát azok is, melyek a *Hypomyces* körébe tartoznak, abban egyeznek meg, hogy hyphafonalaik szabadon vannak, elhelyezkedésük többé-kevésbé laza, miért is telepeik a penészre emlékeztetnek, konidiumaik pedig nincsenek terméstokokba zárva.



14. kép. *Darluca filum* (Bivon.) Cast. Baloldalt a fekete üröm rozsdagombájának, a *Puccinia absinthii* télispóra (teleutó)-telepe látható, a spórák közt a *Darluca* két terméstokja fészkel. 160-szor nagyítva. Jobboldalt három konidium. Kétsejtűek, csúcsaikon rövid, nyálkaszerű nyúlvánnyal. 800-szorosan nagyítva. (Eredeti rajz.)

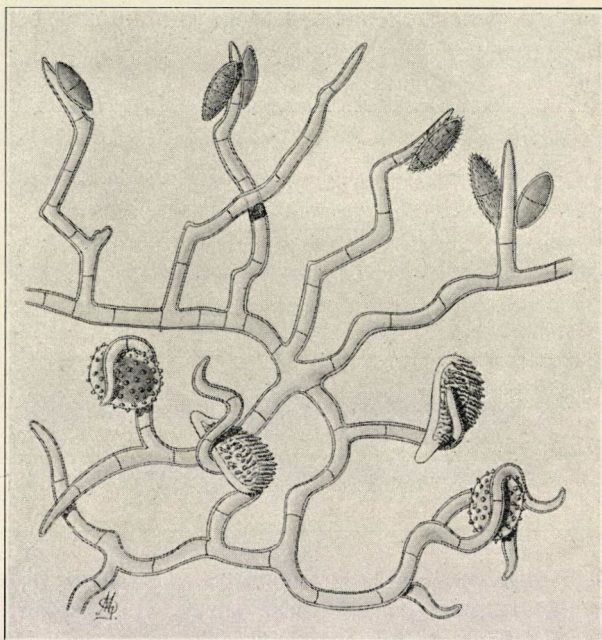
Vannak azonban olyan „tökéletlen“ gombák is, a melyeknek fonalai szorosan összetapadnak s ez oknál fogva telepeiknek határozott alakjuk is van: bunkósak, gömbösek, párnaalakúak, vagy csészeszerűek. Ezek sorából a 12. képen bemutatom a *Myrothecium inundatum*-ot, mely az elhalt nagy gombák testén szokott megjelenni, rendszeren nagyobb mennyiségben. Felületes rátekintéssel tányéralakú, tömlős gombának vélnők. Fehér karimáján fehér pillák vannak, melyek azonban később eltűnnek. A termőréteg sötétzöld, később fekete. Konidiumai fölötté kicsinyek, hosszúságuk 0·002—0·004 mm, szélességük csak 0·0015 mm.

A rendszerben közel áll hozzá a *Tuberculina persicina*. Konidium-tartói szintén szorosan egymás mellett állanak, egymással tömött, párnaszerű



teleppé tapadva. E gombának különös érdekességet kölcsönöz életmódja, a mennyiben kizárólag a rozsdagombák spóratelepeiben élőködik s ezzel a rozsdagombák szaporodását megbénítja, sőt meg is szünteti. Bár szintén a parányi szervezetek közé tartozik, a barackvirág rózsaszínéhez hasonló színe miatt mégis azonnal felismerhető. Elég gyakori.

A rozsdagombák, ha gazdasági növényeinket bántják, érzékeny károkat is okozhatnak, ezért bizonyos meglepéssel vesszük tudomásul, hogy vannak gombák, melyek a rozsdagombák életére is törnek.

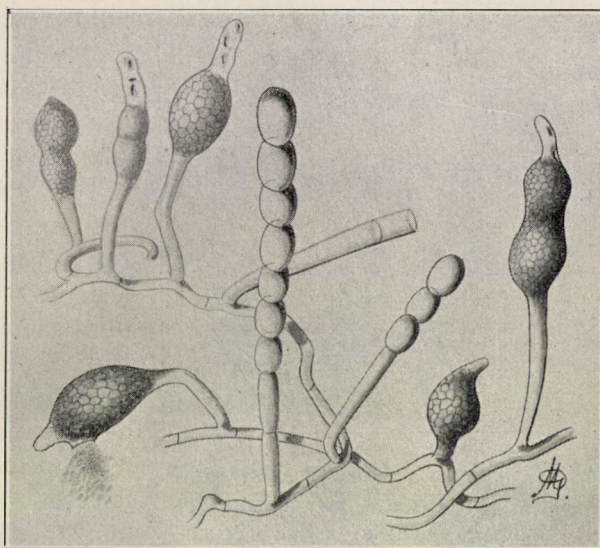


15. kép. *Cladosporium aecidiicola* Thüm. Az alsó, görbülő ágak az *Uromyces pisi* rozsdagombának aecidiumspóráit és az aecidiumcsésze sejtjeit hurkolják körül, a felső ágak konidiumokat fejlesztenek. 500-szorosan nagyítva. (Eredeti rajz.)

Kísérleteket ugyan még nem folytattak abban az irányban, hogy megállapítsák, milyen mértékben pusztíthatják egyes élőködők a rozsdagombákat, de valószínű, hogy sokat köszönünk nekik. Saját megfigyelésemből mondhatom, hogy egy luczfenyőn, melyet egy rozsdagomba lepett meg, a rozsdagombának minden spóratelepében ott volt a *Darluca filum* élőködő gomba. Megtaláltam ugyanezt a Darlucát számos más növényen is; a legkülönbébb rozsdagombák spóratelepében. A *Darluca filum* szintén az úgynevezett „tökéletlen” gombák közül való, az előbbiektől azonban abban különbözik, hogy konidiumai terméstk-



ban, úgynevezett *pycnidium*-ban keletkeznek. A 14. képen látjuk ennek az apró gombaparazitának két terméstokját egy rozsdagombának téli spóratelepében. Vannak spóratelepek, a melyben tíz ilyen terméstok is terpeszkedik, jobbra-balra szorítva a rozsdagomba spóráit. A terméstok átmérője 0·08—0·17 mm, a csúcsán levő kerek nyíláson megszámlálhatatlan sok kétsejtű konidium távozik a szabadba. Óriási tömegük girbe-görbe kacsok alakjában hajlong ide-oda mindaddig, míg csak teljesen ki nem ürül a tokocska. Az egyes konidiumok fölötte kicsinyek (0·012—0·015 mm hosszúak és 0·003—0·0045 mm szélesek). Rengeteg



16. kép. A *liztharmat Oidiumja* (középen) és a *liztharmat* hyphafonalain levő *Cicinnobolus Cesatii* de Bary. (két oldalt), 250-szeresen nagyítva. (Tulasne rajzának felhasználásával.)

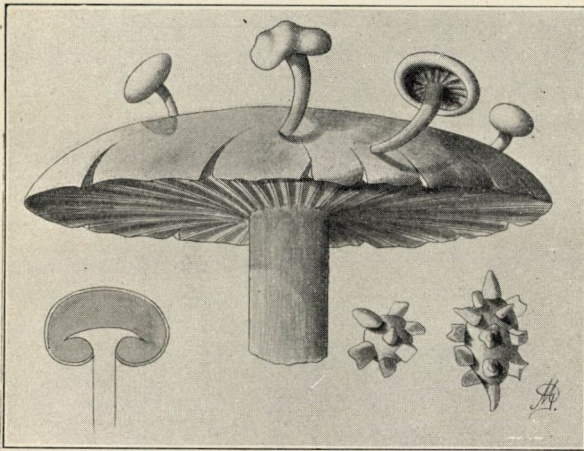
számuknál fogva, hathatósan fertőzhetnek meg újabb rozsdagombatelepeket. Megfigyeltem egy ízben azt is, hogy a *Darluca* terméstokjának alsó részében, a hol a hyphafonalak még nem záródnak oly szorosan egymáshoz, hanem fonáljellegük még jól kivehető, ezek a fonalak a rozsdagomba spóráit magukhoz vonják, azokat a terméstok falának felépítésére is felhasználták, mintegy téglá gyanánt fonálhálózatukba illesztették.

A rozsdagombáknak van még más ellenségük is. Lagerheim fedezte fel a *Chytridium uredinis*-t, egy parányi gombácskát, mely az úgynevezett nyári spórába (uredospóra) hatol s tartalmát felemészti. Jelentősége nem nagy, mert csak a vízbe sodort uredospórákat támadja



meg. Fontosabb a *Cladosporium aecidiicola* (15. kép), mely penész módjára lepi el a rozsdagombák spóratelepét, de mindig csak az aecidiumos spórákat. Barna, vagy barnászöld színéről könnyen felismerhető. Lazán elterülő, elágazó fonalai az aecidiumspórákat kampós görbüléssel szorítják magukhoz, fölemelkedő fonalai ellipszis alakú konidiumokat termelnek, melyek két-háromsejtűek, barnák, rendszeren érdes felületűek.

Azt, hogy mily előnyös volna, ha a rozsdagombáknak ezen természetes ellenségeit tervszerűen, tudatosan használhatnók ki gazdájuk ellen, mindnyájan belátják, a kiknek alkalmunk volt rozsdalepte gabonatóblákat,



17. kép. *Nyctalis lycoperdoides* (Bull.) Schröter, rothadó *Agaricus* kalapján, természetes nagyságban. Baloldalt hosszant átmetszve, ennek a példánynak nincsenek lemezei, a kalap belsejét a chlamydospórák tömege tölti ki, természetes nagyságban. Jobboldalt két chlamydospóra, 500-szorosan nagyítva. (Eredeti rajz.)

vagy a rozsdától barnuló, száradó kukoriczát látni. A rozsdagombák okozta kárról a következő számok jó képet nyújtanak.

Poroszországban 1891-ben, a gabonarozsda járványos megjelenése következtében búzából 3316059 q-val, rozsból 8208913 q-val és árpából 10325124 q-val kevesebb termett. A kár pénzértékben kifejezve  $418\frac{3}{4}$  millió marka; közel egyharmada Poroszország egy évi rendes termésének. Ausztráliában a rozsda okozta kár, mely a búzát

évente éri, 2 millió font sterling, az északamerikai Egyesült-Államokban pedig 67 millió dollár. Amerikában fémsók oldatával permetezték a gabonát, hogy a rozsdagombák pusztítását megfékezzék, de eredmény nélkül.

Valóban úgy van, hogy legnagyobb ellenségeinket a legkisebb szervezetek között kell keresnünk. A hatalmas fenevadakat már részben kiirtottuk, részben közel állanak megsemmisülésükhöz, egyeseket már óvnunk is kell, nehogy végképpen eltűnjenek a föld színéről.

De vajjon kevesebb-e a baktérium és a rozsdagomba és ezerféle más apróság, mint ezer évvel ezelőtt?

A rozsdagombákról lévén szó, érdekesnek találom megemlíteni, hogy legjelentékenyebb mykologusaink egyike, m ü g g e n b u r g i S c h u l-



zer István, ki, bár katona volt, mégis egy emberöltőn át végtelen nagy szorgalommal foglalkozott a gombákkal, a *Phragmidium* nevű rozsdagombát a *Caeoma*-félék parazitájának tartotta. Ő ugyanis ezt a két alakot együtt látta, egy telepben. A valóságban mindkét alak ugyanahhoz a fajhoz tartozik: a *Phragmidium*-alak a téli spóra, a *Caeoma* pedig ugyanannak a fajnak az aecidiumspórája.

Az ilyen tévedést még megmosolyognunk sem szabad, mert még manapság is vita tárgya több hasonló eset. Sokszor nagyon nehéz eldönteni, hogy a következetesen egymás társaságában található szervezettek egy fajhoz tartoznak-e? egymáson élősködnek-e? együttélésben, azaz szimbiozisban vannak-e? vagy végre, semmi közük egymáshoz?

Ime egy példa. A 16. kép közepén látjuk a jól ismert lisztharmatot konidiumos állapotában. A konidiumok gyöngysor módjára helyezkednek el a hyphafonalak egyes ágain: *oidium-conidium*-oknak szokták őket nevezni. Ugyanezen a kúszó hyphafonalakon gömbölyű, fekete terméstokok is keletkeznek, melyekben a lisztharmat ascospórái fejlődnek.\* Az, hogy a tömlős terméstok és az *oidium* egytűvé tartoznak, hogy tehát ugyanannak a lisztharmatfajnak két különböző szaporodási alakjai, immár kétségtelen.

De az, hogy ugyanazokon a hyphafonalakon levő nyeles, többnyire hosszúkás alakú, sárgásbarna terméstokok is, melyekben parányi konidiumokból nagy tömeg fejlődik, szintén a lisztharmathoz tartozik, vagy pedig rajta élősködik, még nyílt kérdés. A 16. kép két oldalán láthatjuk ezeket a problematikus pycnidiumokat, melyek közül az egyik már ontja is magából a konidiumokat. Ezeknek hossza csak 0.005—0.0065 mm és szélességük 0.001 mm. Ezt az alakot *Cicinnobolus*-nak nevezzük. De Bary és Zopf határozottan élősködőknek mondják. Úgy fogják fel a dolgot, hogy a *Cicinnobolus* befész-

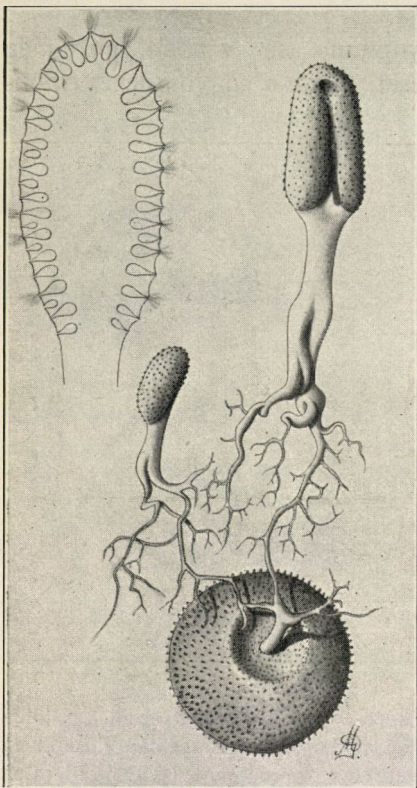


18. kép. *Boletus parasiticus* Bull. egy földalatti gombán, a Sclerodermán, élősködve; természetes nagyságban. (Bulliard rajza nyomán.)

\* A képen nincs terméstok.



keli magát a lisztharmat oidiumtartójába, ott kifejlődik és konidiumokat hoz létre, lefelé pedig a lisztharmat hyphafonalaiba miczéliumot fejleszt. Még azt is mondja Zopf, hogy a *Cicinnobolus* évenként a lisztharmat oidiumainak és tömlős terméstokjainak hihetetlen mennyiségét semmisíti



19.kép. *Cordyceps ophioglossoides* (Ehrh.) Link. egy földalatti gombán, az *Elaphomyces*-en élősködve; természetes nagyságban. A részletkép a terméstest átmetszetét mutatja, a felület mentén a terméstokok, melyek némelyikéből a tömlős spórák szabadulnak ki, 2-szeresen nagyítva. (Tulasne képe nyomán.)

meg, mi által a lisztharmat erősebb elterjedésének gátat vet. A nehéz kérdést természetesen csakis Brefeld módszere szerint lehetne eldönteni. Ha a *Cicinnobolus* konidiaiból ismét csak *Cicinnobolus* lesz, akkor önálló fajnak kell tekintenünk, ha pedig az oidiumkonidiumokat, vagy a tömlős terméstokot sikerülne belőlük kifejleszteni, akkor csak egy újabb konidiumos alakja a lisztharmatnak.

Gazdasági szempontból károsnak kell tartanunk a *Claviceps purpurea* gombát, az *anyarozs* előidézőjét és az *Exoascus pruni*-t, a *bábaszilva* létrehozóját. Ezeknek is megvannak a maguk parazitái. Előbbié egy *Phyllosticta*, utóbbié egy *Phoma* és egy *Cladosporium*. De úgy látszik, nagy kárt nem okoznak bennök és így éppen csak, hogy utalok rájuk.

Az egymáson való élősködésnek sajátos példáját szolgáltatja az *Acrostalagmus parasitans*, mert ez olyan gombán él, a melyik maga is gombákon élősködik. Ilyen bonyolult, egymáson való élősködést láttak a legjelesebb tudósok sokáig azon a gombán, melyet most *Nyctalis lycoperdoides*-nek neveznek (17. kép). Ezt a kalapos gombát elhalt, nagyobb lemezes gombák kalapján találjuk.

Már az a szokatlan jelenség is, hogy egy kalapos gomba egy másik kalapos gombán terem, alkalmas arra, hogy még a közömbös ember érdeklődését is felkeltse. A szakember természetesen fokozottabb figyelmet szentelt neki. Vannak olyan rendellenességek, mikor az egyik gombából egy másik nő ki, ezek



azonban a fejlődés rendellenességei, mint a milyen például az egymást átnövő rózsavirágok, vagy akár a négylevelű lóhere. A *Nyctalis* jelensége nem tartozik a rendellenességek közé. Természetében van, hogy más kalapos gombák testéből éljen. Ennél sokkal érdekesebb jelenségek azok, melyeket a szakemberek fedeztek fel benne és a melyek őket zavarba hozták. A mint ugyanis a *Nyctalis*-t hosszant felvágták, kalapjának belsejében barna portömeget találtak. Már pedig a kalapos gombák teste lehet húsos, lehet bőrszerű, szívós vagy lágy, nedves, de sohasem poros állományú. Megvizsgálva a port, úgy találták hogy az a tüskés spórák óriási tömege. Ehhez a meglepetéshez járult az is, hogy a kalap alsó felében nem láttak lemezeket. Mindezek után érthető, ha ezt a gombát a pöffeteggombákhoz sorolták.

Majd észrevették, hogy bár ritkán, a kalap alsó részében mégis vannak lemezek, melyben a lemezes-gombák módjára, basidiospórák keletkeznek. Ennélfogva olyan galócának (*Agaricus*) tartották, melyet valamely élősködő gomba eltorzított. És melyik lehet ez az élősködő gomba? Nagyon természetes, ha úgy gondoltak, hogy ez csak az a gomba lehet, a melyik az *Agaricus*nak vélt *Nyctalis* kalapjában él és

a tüskés spórákat hozza létre. Ennek valószínűségét már a spórák alakja is megerősítette, melyek a *Hypomyces* gombaparazita chlamydospóráira emlékeztetnek. Körülbelül ez volna ennek a gombának röviden összefoglalt története. Híres mykológusok dobálták ezt a különös gombát a rendszer egyik helyéről a másikra, míg végre Brefeld vizsgálatai óta nyugta van és elfoglalta végleges helyét a lemezes-gombák között. Most azt mondjuk róla, hogy olyan lemezes-gomba, a mely ritkábban basidiospórákat, rendesen azonban chlamydospórákat létesít. Azt, hogy ez így van, egészen pontosan onnan tudjuk, hogy mesterséges tenyésztéskor a *Nyctalis* basidiospórájából olyan micélium fejlődik,

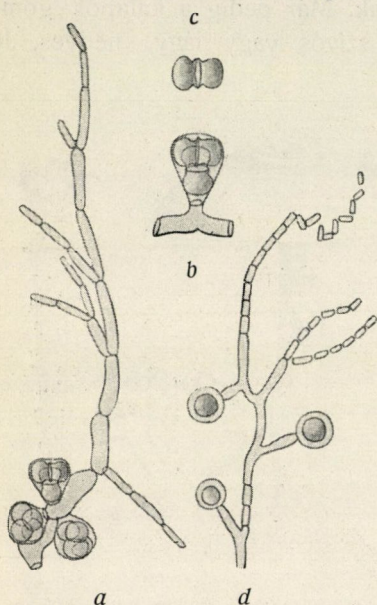


20. kép. *Exobasidium mycetophilum* (Peck.) Burt. egy lemezes gomba kalapján és tönkjén, természetes nagyságban. Középen a gomba átmetszete, mutatja a gazdához való viszonyt, természetes nagyságban. Jobboldalt egy basidium a négy spórával. 1140-szeresen nagyítva. (Burt rajza nyomán.)



melyen chlamydospórák keletkeznek. Ezek tehát nem származnak parazitától.

A 18. kép, mely Bulliard rajza nyomán készült, az élősködésnek azt az érdekes esetét mutatja be, a mikor egy nagy kalapos gomba, a tinorúakhoz tartozó *Boletus parasiticus*, egy földalatti gombán, a *Sclerodermán* élősködik. A fiatal gomba kalapja sima, felülete később szögletes,



21. kép. *Endomyces decipiens* (Tul.) Rees. a a micélium egy ága, mely alul tömlőket, felül oidiumkonidium-ot fejleszt, 320-szorosan nagyítva; b egy tömlő, 4 spórával, 350-szeresen nagyítva; c egy spórapár a tömlőből, 350-szeresen nagyítva; d a micélium ága, alul kerek chlamydospórákat, felül oidiumlánczot fejlesztve, 240-szeresen nagyítva. (Brefeld és Lindau rajza.)

pajzsos mezőkre repedezik, a mi a gombának szokatlan külsőt kölcsönöz.

Egy másik földalatti gombán, az *Elaphomyces*-en, a *Cordyceps* génusz két faja élősködik: a *C. ophioglossoides* (19. kép) és a *C. capitata*. Kitűnő példái annak, hogy egyes élősködő gombák mennyire ragaszkodnak bizonyos gazdához. Sajátságos, hogy a fajokban eléggé gazdag *Cordyceps* génusz többi tagjai mindannyian rovarokban és lárváikban élősködnek. A *Cordyceps* terméste a *C. ophioglossoides*-nél bunkóalakú, a *C. capitata*-nál majdnem gömbös, felszíne alatt sok száz terméstokot visel; ezekben fejlődnek ki hosszú, tűalakú tömlőspórái. Ha az erdőben a földből e két *Cordyceps* termésteit látjuk előtörni, akkor egészen bizonyosak lehetünk, hogy ott a földben *Elaphomyces*-nek kell lenni.

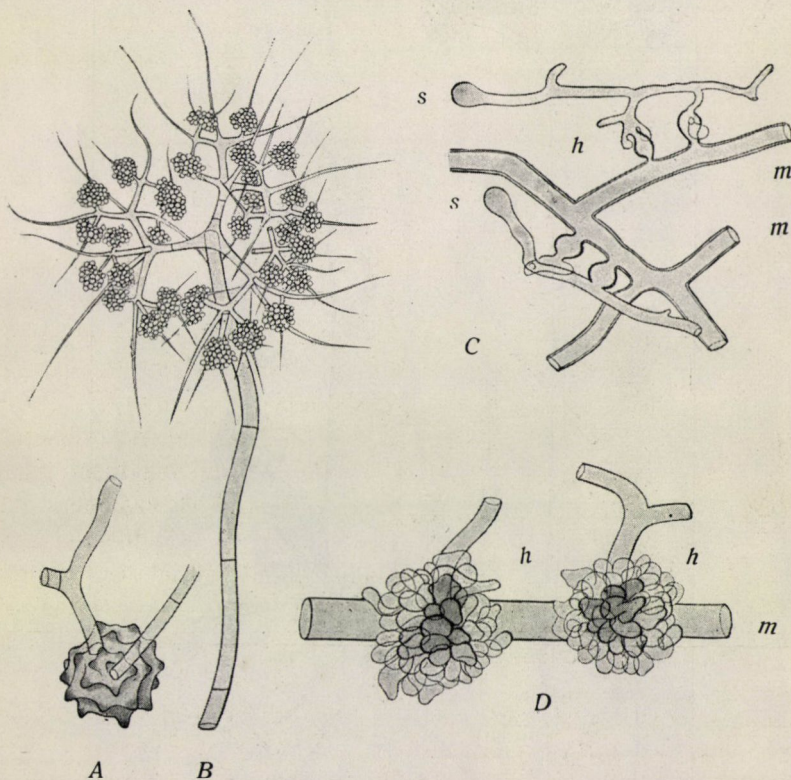
A nagy gombáknak eme fel-tűnőbb parazitái után érdekességük-nél fogva említsünk meg két igény-telenebbet is: az északamerikai *Exobasidium mycetophilum*-ot (20. kép) és az *Endomyces decipiens*-t (21.

kép). Előbbi az egyszerűbb basidiospórások, utóbbi az egyszerűbb tömlőspórások közé tartozik.

Az *Exobasidium mycetophilum* a gazda testén kocsonyás termés-testet fejleszt, melyben a négy-spórás basidiumok (konidiumtartók) foglalnak helyet. Az *Endomyces decipiens* a tölgyfavirággomba (*Armillaria mellea*) kalapjában élősködik. A tőle megtámadott gomba termetében nem változik meg, lemezei azonban megduzzadnak, csomók jelennek meg rajtok,



végre fehér penész alakjában a parazita feltünővé lesz. Brefeld írja, hogy 1890-ben, a mely esztendő különben is jó gombatermő esztendő volt, rengeteg tölgyfavirággomba termett, és a hány példány belőlük csak kezébe került, mindenikén megtalálta ezt a parazitát. E gombának háromféle szaporodási sejtjei vannak: tömlős spórái, chlamydospórái és oidiumszerű konidiumai. Nem csoda, ha még oly jeles tudós is, mint



22. kép. *Chaetocladium Jonesii* Fresen. A zygospóra, melyből a konidiumtartó ered, 150-szeresen nagyítva. B konidiumtartó, tetején a konidiumokkal, 150-szeresen nagyítva. C a konidumból (s) kicsírázott fonálszívókákat (h) hajt a *Mucor* (m) fonala felé, 630-szorosan nagyítva, D a *Mucor mucedo* terméstartóján (m) a *Chaetocladium* két haustorium-csomója, 300-szorosan nagyítva. (Brefeld rajza nyomán.)

De Bary, a ki először foglalkozott e gombával, hamisan fogta fel e gomba viszonyát gazdájához. De Bary nem ismerte fel benne a parazitát, hanem a tömlős spórákat a tölgyfavirággomba második szaporodási szervének tartotta.

Ez lett volna az első példa arra, hogy egy basidiospórás gombának egyúttal tömlőspórái is lehetnek. De Bary e jelenségnek, melyet



valóságnak vélt, nagy jelentőségét felismervén, ahhoz messzemenő következtetéseket fűzött, mert valószínűnek jelentette ki, hogy minden basidióspórás gombához valamely tömlős spórás gomba tartozik és együtt



23. kép. *Piptocephalis freseniana* De Bary. Baloldalt a konidiumtartó, a konidiumokkal, 300-szorosan nagyítva. Jobboldalt a parazita fonálszerű szívókái láthatók a *Mucor* testébe mélyesztve. A miczélium két fonala zygospórát fejleszt, 650-szeresen nagyítva. (Brefeld rajza nyomán.)

alkotnak egy fajt. Ilyen értelemben a gombafajokat kétlakiaknak tekintette.

Miután azonban Tulasne az *Endomyces*-t határozottan parazitának jelentette ki, beosztván a *Hypomyces*-ek sorába, De Bary is erre

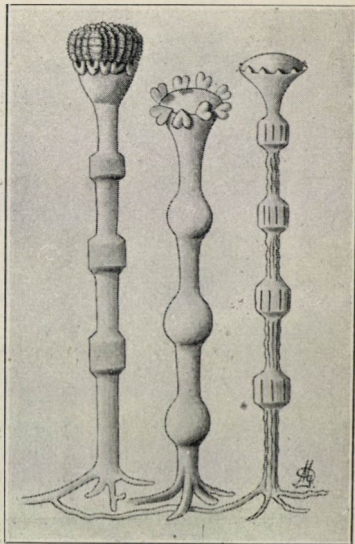


az állaspontra helyezkedett, bár bevallja, hogy előbbi megfigyeléseiben hibát nem lát. Ismét Brefeld volt, a ki tenyésztési kísérleteivel véglegesen tisztázta a kérdést. Ez a gomba csakugyan parazita, de nem a *Hypomyces*-ek, hanem az *Élesztő-gombák* (*Protoascineae*) rokonságából való. Közel áll hozzá, a *Podocapsa* génusz is, melynek két faja a *Mucor*-penészen élőködik.

A Penész-félék különben is erősen ki vannak téve különféle élőködők támadásának. Rendszerint a rokon penészek állanak egymással szemben ilyen ellenséges viszonyban. Már Schulzer is megfigyelt hasonló esetet, a melyről a következőt mondja: „Egy alig 0.4 mm magas *Penicillium*-penész békésen és kellemesen éldegélt a friss sajton; egy idő múlva egy 22 mm magas *Mucor*-penész jelent meg közelében, mire másnap a *Penicillium* nyom nélkül eltűnt. A szeretetreméltó szomszéd buja növéseivel teljesen ellepte és megfojtotta.” Nyilvánvaló, hogy ez az eset nem élőködés. Itt kicsiben az történt, a mit mindennap láthatunk: az erősebb, életrevalóbb egyén elnyomja a gyöngébbet. Így van ez az állatvilágban is, sőt az emberi társadalomban is, a hol azonban a testi erőt a szellemi erő kezdi helyettesíteni.

Lássuk már most a Penész-félék élőködésének néhány tanulságos esetét.

A *Chaetocladium Jonesii* (22. kép) kecses konidiumtartóit mindig a nagyon közönséges *Mucor mucedo*-penész társaságában találjuk. De Bary és Woronin a *Chaetocladium Jonesii* konidiumait csiráztatva, eredményül mindig a *Mucor mucedo*-penészt találták meg. Ennek alapján kijelentették, hogy ez a *Chaetocladium* nem önálló faj, hanem csak egyik alakja, még pedig konidiumos alakja a *Mucor mucedo*-nak. Brefeld is eleinte mindig ezt az eredményt állapította meg. A mint azonban a *Chaetocladium Jonesii*-nek csak egyetlen egy konidiumával kísérletezett, az eredmény egészen más lett. Rájött a hiba forrására. Hiba volt sok konidiumot egyszerre csiráztatni, mert ilyenkor nem lehet kikerülni azt, hogy a konidiumok tömegébe, a *Mucor mucedo*-nak egy-

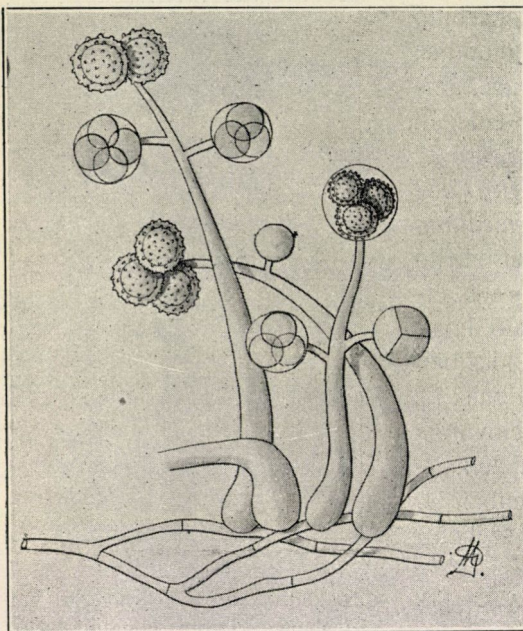


24. kép. *Syncephalis nodosa* Van Tieghem. Három konidiumtartó; a középső a legfiatalabb, a jobb oldalon levő a legidősebb, 350-szeresen nagyítva. (Bainier és Van Tieghem rajzai nyomán.)



két spórája is bele ne tévedjen. Egyforma parányiak lévén, a konidiumok tömegében nem ismerhetők fel. Minthogy pedig a *Mucor mucedo* spórái hamarabb csíráznak, miczéliuma erősebben fejlődik, innen származott az az optikai csalódás, mintha a *Chaetocladium Jonesii* konidiumából *Mucor mucedo* származnék.

Brefeld tehát csak egyetlen egy *Chaetocladium* konidiumnak csírázását kísérte figyelemmel. De akárhányszor ismételte meg a csíráztatást, olyan egyént, a melyik a szaporodásig eljutott volna, sohasem



25. kép. *Mortierella echinulata* Harz. a *Mucor mucedo* fonalaira települve, 350-szeresen nagyítva.  
(Harz rajza nyomán.)

a gazda közt a legteljesebb benső érintkezés jö létre (22. kép, C ábra). A gazdába bocsátott ágacskák az úgynevezett szívókák (*haustorium*) újabb és újabb szívókákat növesztenek, végre valóságos csomók keletkeznek a *Mucor* fonalain. Brefeld azt mondja, hogy ezek a csomók emlékeztetnek a fagyöngy bokraira, melyek a fák koronájában élősködnék.

Minden egyes csomóból újabb konidiumtartók és újabb ágak indulnak ki, utóbbiak szintén keresnek alkalmas helyet, a hol rávethetik magukat szerencsétlen gazdájukra, mely ennek következtében sokszor annyira elgyengül, hogy legfeljebb csak törpe spórákat hozhat létre.

talált. Rövid idő múlva elhaltak. A mint azonban a *Chaetocladium* kultúrába a *Mucor mucedo* spóráját is elhelyezte, a *Chaetocladium* is erősebb fejlődésnek indult és konidiumokat is fejlesztett. Világos tehát, hogy a *Chaetocladium*-nak szüksége van a *Mucor mucedo* jelenlétére, és arról, hogy előbbi az utóbbin élősködik, számos esetben meggyőződött. Megfigyelte, hogy a *Chaetocladium* fonalai a *Mucor mucedo* hyphái felé rövid ágacskákat növesztenek s a hol ezek a gazdával érintkeznek, ott az érintkező falak mindkét részről felszívódnak, úgy, hogy a parazita és



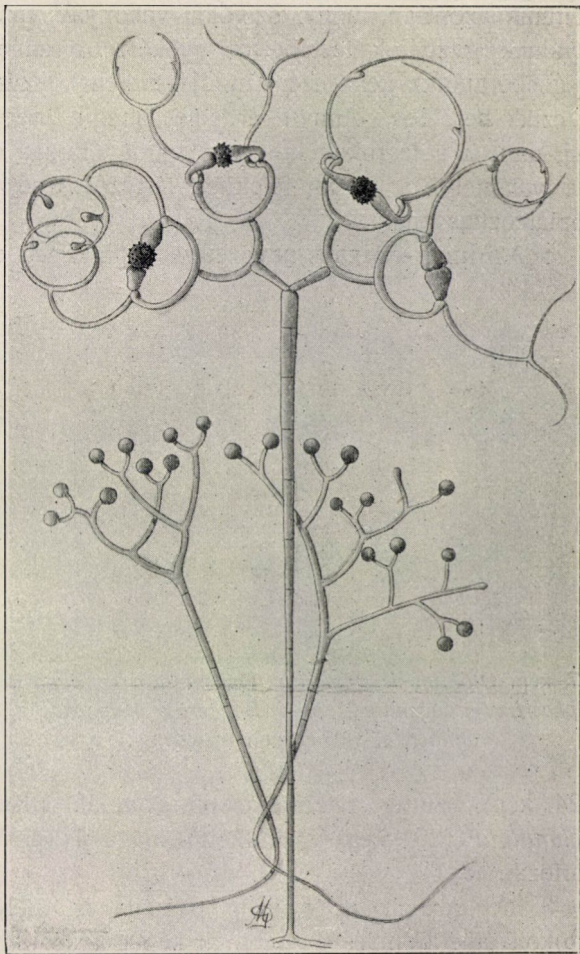
Ha a *Chaetocladium* konidiumait olyan penészre vetjük el, a mely alkalmas táplálóanyagon, például kenyeren, erőteljes állapotban van, akkor a parazita is bő táplálékhoz jut, jól fejlődik és a gazdát sem rontja le nagyon. Ilyen kedvező esetben e két gomba a vizsgáló érdeklődését csakugyan lebilincseli. Brefeld szigorúan tudományos munkájában ennek a képnek a következő élénk leírását adja:

„A *Chaetocladium* a Penészek között a legkecsesebb kuszónövény szerepét viszi, a mint a *Mucor* erős törzsei között, akárcsak az őserdőben, ide-oda kanyarodik, kékszínű, gyöngéd terméscsoportokkal felékesített füzereit hol az egyik fonálról a másik köré fonja, hol felkuszik rájuk, hogy csupasz derékukat feldíszítse.“

Brefeld megvizsgálta a *Chaetocladium* viselkedését más Penész-félékkel szemben is, és úgy találta, hogy a *Mucor mucedón* kívül még csakis a *Mucor stolonifer*-t támadja meg. Brefeld nagyon örült ennek a felfedezésének, mert úgy látszik nem szerette ezt a *Mucor*-fajt. Ez a könnyen

és gyorsan elszaporodó penész bizonyára sok bosszúságot okozott neki azzal, hogy tenyésztési kísérleteire szolgáló gombakultúráit ellepte.

A *Mucor stolonifer*-en élősködő *Chaetocladium* fölveszi gazdájának fekete festőanyagát is és ezért sötétszínűvé lesz.



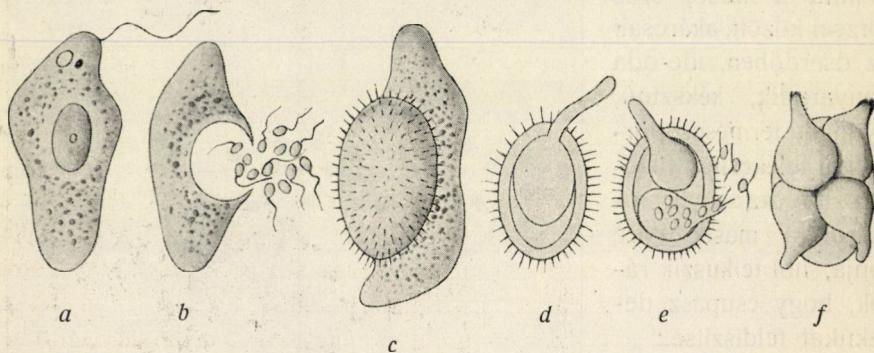
26. kép. *Sporodinia aspergillus* (Scop.) Schröter. A kisebb egyének sporangiumos példányok, a nagyobbik zygospórás, 10-szeresen nagyítva. (Eredeti rajz.)



Érdekes, hogy egy másik *Chaetocladium* az összes *Mucor*-féléket támadja, de csak azok terméstartóit.

A *Chaetocladium* rokonságába tartozik a *Piptocephalis* penész, melynek mind a nyolcz faja penészekben élőködik. Közülök a 23. képen bemutatjuk a *P. Freseniana*-t. Az előbbihez hasonló életmódot folytat, feltűnik azonban, hogy szívókái vékonyak, fonálszerűek és mélyen benyúlnak gazdájuk testébe, a gyökérzetre emlékeztetnek. Érdekes még zygospórájának keletkezési módja, melynek leírása azonban nem tartozik e cikk keretébe. Annyit érdemes mégis megemlíteni, hogy úgy ez a faj, mint a vele rokon fajok is, zygospóráikat csak akkor fejlesztik ki, ha valamely, a *Mucor*-félékhez tartozó penészhez jutnak, hogy belőle táplálkozhassanak.

A *Mucor*-féléknek nevezetesebb parazitája még a *Syncephalis nodosa*



27. kép. *Olpidiopsis sphaeritae* Dangeard. a—c *Euglena sanguinea* a benne élőködő *Sphaerita endogena*-val. d—f *Sphaerita endogena*, a benné élőködő *Olpidiopsis sphaeritae*-val, erősen nagyítva. (Dangeard rajzai nyomán.)

(24. kép), szintén a tetszetősebb gombák közül való; és a *Mortierella echinulata* (25. kép). Mindkettő maga is a *Mucor*-félék rokonságába tartozik.

Ide tartozik az a szép parazita is, mely a nagyobb gombákon szokott élőködni és a melynek képét a 26. kép mutatja. Neve *Sporodinia aspergillus*. Alkalmas táplálóanyagon, például kenyeren, megél szaprofita módon is. Kétféle alakban jelentkezik: sporangiumot és zygospórákat termő alakban. A sporangiumok gömbös spóratokok, míg a zygospórák két szembenfekvő sejt párosodása útján létrejött tüskés, fekete spórák. Az elágazás villás.

E gomba képének szemléltetése szintén elég alkalmat adna arra, hogy elmélkedjünk egyes csodálatos jelenségeken. Nem csodálatos-e az, hogy miként közeledik egymásfelé két ág, hogy végül egybeolvadva, szaporító

sejteket hozzanak létre? Nem meglepő az elágazás szabályossága? Ime a penészek, ezek a megvetett, csúnya és szerfelett alkalmatlan gombák mily gyönyörű formákban bontakoznak ki azok szeme előtt, a kik érdeklődéssel ereszkednek le hozzájuk és figyelemre méltatják őket. Formákban, a melyek esztétikai érzékünket kellemesen foglalkoztatják, a penészek nagyon gazdagok és bár sajnálom, hogy közülök csak ennek a néhánynak képét mutathatom be, az érdeklődők teljes kárpótlást nyerhetnek, ha a penészeket maguk nézegetik és gyönyörködnek bennök! Az a kis befektetés, a mibe egy mikroszkóp kerül, bőven megtérül, mert a természet rejtettebb titkait fedi fel előttünk, mélyebb bepillantást enged a természet műhelyébe, nem is sejtett jelenségek tárulnak elénk, a melyek gondolatokat ébresztenek, eszméket termelnek és végeredményül a világ lényege felől magasabb és nemesebb felfogást keltenek a kutató lelkében. Szébbnek látjuk a világot, mert még a sárban és a pocsolya vizében is az élet ezernyi megnyilatkozását vesszük észre. Látni kell mindezt, mert a szó nem pótolja a szemet, különösen azt a szemet nem, melyet a mikroszkóp lencséjével fegyverezünk fel.

A vizekben is vannak gombák, az úgynevezett vízi-penészek, *Saprolegnia* és *Chytridium*-félék. Rendesen a vízben élő rovarokat támadják meg és azokat el is pusztítják. Egyes ide tartozó gombák a halakat és a rákokat is beteggé teszik. Mások szaprofiták, mert csak a holt állati szervezeten élnek. Vannak parányi gombácskák, melyek a mikroszkópi vízi-növénykéek sejtjeiben élnek. És vannak gombák, melyek ismét ezeken a gombákon élnek. A 27. képen látjuk az *Olpidiopsis sphaeritae* gombát, a mely a *Sphaerita endogena* gombába fészkelte magát, utóbbi pedig egy véglénynek, az *Euglena*-nak a parazitája. Könnyű ezt most a papirosra vetni, de nehéz volt az élőködésnek ezt a viszonyát felismerni. Valóban nincs mit csodálkoznunk azon, ha az első jeles vizsgálók e gombákat az *Euglena* szaporító szerveinek tartották. Az *Euglena* nem pusztul el azonnal, a parazitát magában viselve tovább él, sőt osztódik is és csak akkor pusztul el, a mikor a benne élő gomba teljesen kifejlődött és rajzospóráit is már kifejlesztette.

E rokonságból még nagyon sok parányi gombát sorolhatnánk fel, melyek más gombákban élnek. Ilyen a *Pleotrachelus fulgens*, mely a *Pilobolus crystallinus* gombában él s rajta duzzadt eltorzulásokat idéz elő; ilyen a *Pleolpidium* génusz és a *Rozella* génusz. A *Rozella septigena* a *Saprolegnia*-félék testében él és kétszillangós rajzospóráit a *Saprolegnia* hím csirasejtjeinek tekintették, még oly kiváló tudósok is, mint Naegeli és Pringsheim.

A látszatot még sokszor fogják a tudomány legjelesebb férfiai is igazságnak nézni, mert a megdönthetetlen igazság kifürkészése a leg-



nehezebb feladatok közé tartozik. Csak lépésről-lépésre haladhatunk előre a természet megismerésében, mert a természet örök, életünk pedig nagyon rövid; a természet végtelen, elménk pedig véges. De ha a jelenségek nagyobb részét megmagyarázni nem is tudjuk, lelkünket mégis betöltheti az az érzés, hogy ime a természet még a legparányibb dolgokban is milyen fenséges! És ha ismét a gombokra gondolunk, őszintén felkiálthatunk: valóban „csodálatos lények!”

*Dr. Moesz Gusztáv.*

## A tudományos földrajz feladatai.

A természettudományok legtöbbje az utolsó évtizedekben már pontosan kijelölt határok között, saját, különleges módszerekkel és megszabott irányban folytatja kutatásait. A cél és az eszköz, a terület és a rokoni kapcsolat ismeretes, mindenki elfogadja és követi. A természettudományokban ez a magamagától kialakult területmegállapítás és munkafelosztás jelenti a kezdet végét. A tudományos földrajz azonban úgy humanista, mint a természetet kutató rokon tudományágaktól hatalmas lépéssel maradt hátra. Míg ezeknek szabatos céljáról és területéről világos képet szerzett már az egész művelt világ, addig a földrajz tulajdonképpeni feladatairól még a legszorosabban vett tudományos körökben is vannak ellenkező vélemények. Nagyon szükséges, hogy a geográfusok tudományuk helyzetét tisztázzák a többi rokontudományok kész rendszerében. A törekvés erre állandó; alig van még egy tudomány, melynek módszertani irodalma olyan terjedelmes lenne az utolsó évtizedekben, mint a földrajzé. A német földrajzi irodalomban köteteket töltenek meg ezek a részletek, s ebben ismét elől járva valamennyi nemzet előtt, az eszmék tisztázása a németek érdeme. Amerikában kevesebbet vitatkozva, hanem nagy tekintélyek hatása alatt kissé eltérő, új irány alakult ki, mely az európaiatól

függetlenül, a maga útján halad a Föld arczatának megismertetésében.

Új eszmék, új törekvések ezek, melyeknek megismertetése e sorok célja.

Ha a földrajz feladatáról van szó, mindig két nagy mozzanat szerepel: a földrajz az *iskolában* és a *tudományos földrajz*.

A gyakorlati élet feltétlenül megköveteli, hogy Földünk felületének arczatáról és az emberiségnek elhelyezkedéséről a Föld felületén minden művelt ember helyes ítéletet alkothasson magának. Más szóval, tudni kell, hogy merre, hol vannak a tengerek, síkságok és hegyvidékek, milyen népek lakják a Földet s e népek milyen társulásban élnek, mit alkottak stb. A régi földrajz zavartalanul megfelelt ennek a feladatnak. Fölfedező utazókat adott, a kik, hogy e kérdésekre feleletet adhassanak, bejárták a jelen korig az egész lakott Földet. Megfeleltek lehetőleg minden kérdésre, a mit a művelt nép tőlük kérdezhetett, az pedig csak arra volt kíváncsi, hogy hol és mi van? Sokan vannak, a kik ezzel még ma is szeretnének megelégedni, s az iskolától csak azt követelik, a mi csak e két kérdésre ad feleletet. A *középiskolai földrajz* ma még csakugyan kizárólag leíró.

A leíró földrajz hivatásos művelői

azonban már egy évszázaddal ezelőtt, öntudatlanul is előbbre mentek egy lépéssel, a mikor egymás mellé állítottak két, vagy több földrajzi jelenséget. Az egymás mellé állított jelenségek szemlélésekor elkerülhetetlen lett az összehasonlítás, s így született meg a Földnek valamivel magasabb rangú megismerése, a melyet *összehasonlító földrajznak* neveztek.

Az összehasonlító földrajz állt először azon a fokon, hogy az egyszerű ismeretek sorából a tudománynak arra a rangjára emelkedhetett, a melyet a mult század első felében a tudományoktól megköveteltek. Hiszen akkor valamennyi természettudomány leíró és összehasonlító volt még. Hiányzott még a gyűjtött megfigyeléseknek az a mennyisége, a mely lehetővé teszi az okozati összefüggés kimutatását. Így történt, hogy az összehasonlító földrajz első képviselője, Ritter, tanszéket kapott a berlini egyetemen, s a példát követte a művelt világ legtöbb egyeteme. A mult század derekán a Ritter szellemében művelt *összehasonlító földrajz* uralkodott, s olyan általános egyöntetű volt minden földrajzi munka, a milyen ritkaság akár-melyik más tudománynak történetében. Magyarországon Hunfalvy János-sal 1889-ig tartotta fenn magát a Ritter-féle irány, s mind iskoláinkban, mind a közfelfogásban olyan nyomokat hagyott, melyek még ma is láthatók.

A mult század elején Humboldt egészen más képet alkotott még a földrajz feladatairól, mint később Ritter. Humboldt a földrajz természettudományos felfogásának volt az apostola; lényegében *ugyanaz volt, mint a richthofenisták napjainkban*. A XIX. század elején természettudományos

irányba terelődött földrajzot ugyan mi zökkentette ki a Humboldt-tól olyan gyönyörűen kijelölt útból? Azt hiszem igaza van Richthofen-nek, mikor a VII. nemzetközi földrajzi kongresszus megnyitása alkalmával a következőket mondja: „Karl Ritter den Erfolg hatte der Geographie während mehrerer Decennien des Jahrhunderts den Stempel seiner Auffassung aufzudrücken, so verdankt er dies zwar in erster Linie dem Zauber seiner Persönlichkeit, der philosophischen Art seiner Darstellung, der strengen Gewissenhaftigkeit seiner unermüdlich fleissigen Arbeit; aber ausserdem gewährte ihm ein günstiges Geschick eine lange fortgesetzte Thätigkeit an der *einzigsten zu seiner Zeit bestehenden Lehrkanzel für Geographie an einer Universität*.“\*

A néhány évtizedre eredeti kerékvágásából kizökkentett földrajz csak lassan tudott ismét visszakerülni helyére. Bár a tudományos intézetek, egyetemek két évtized alatt úgyszólván teljesen szolgálatába kerültek, de az uralkodóvá lett közfelfogást és az iskolát még ma sem tudta megváltoztatni.

Így jött létre legfőbb vonásaiban az a sajátos *ellentét, a mely a tudományos és az iskolai földrajzban* nemcsak nálunk, de az összes művelt nemzeteknél megvan. Míg a tudományos földrajz a földrajzi jelenségek ál-

\* „Azt, hogy Ritter Károly-nak sikerült a század több évtizedén át felfogása szerint alakítani a földrajzot, első sorban lényé varázsának, előadása filozofikus voltának, fáradhatatlanul szorgalmas munkájának, szigorú lelkiismeretességének köszönhetette; de azonfelül kedvező hatással volt annak idején egyetlen földrajzi tanszéken kifejtett hosszú, folytonos egyetemi működésének is.“



talános törvényeit magyarázza, addig az iskolai földrajz a jelenségek halmozát hordja a tanuló elé, még pedig csak mesterkélt rend szerint csoportosítva.

Ha a tudományos földrajzot rokon-tudományai közé helyezve nézzük, rögtön feltűnik a rokonság nagy száma. Az összes természettudományokat ott találjuk, azonkívül az államtudományok nagy részét, az áruismét, a nemzetgazdaságtant is. De nagyon felületes szemlélő az, a ki a rokonság nagy sokasága miatt nem látja meg azt, a mit keres.

A tudományos földrajz anyagát teljesen önállóan gyűjti össze. Az a vád, hogy gyakran más ekéjével szánt, a tudományos földrajzot kevésbé éri. Az anyaggyűjtést a geográfus kutató-utazók végzik. Régebben az aranyra szomjas kalandorok voltak a felfedezők, a XIX. század elején azonban a felfedező munkát a geográfusok vették át. Akkor pedig Európán és Észak-Amerika egy részén kívül a tengerpartoknak csak körvonalait ismerték. Egybeült csak egy-egy szórványos hír, kalandorok és kereskedők elbeszélései nyújtottak felvilágosítást. S ha a geográfusok egy évszázados munkáját most a XX. évszázad elején áttekintjük, lehetetlen, hogy megtagadjuk elismerésünket a földrajztudománytól. Az új, a teljesen ismeretlen területek felfedezői mindig a földrajzi expedíciók. Mennyi energia, mennyi szenvedés és hány vértanú volt és lesz még az ára ennek a felfedező munkának! S ha ma a geográfusok véleményét halljuk az expedíciók feladatairól, akkor megismerkedünk az első és legfőbb követeléssel, s ez a komoly tudományos földrajzi előkészíttség, mely a legfontosabb tudományos felszerelése az utazónak. „Hirneve csak azoknak

marad fenn, a kik tudományos felszereléssel gazdagon ellátva járnak be ismeretlen területeket.”

A földrajz anyaggyűjtésének alapvető része a *térképezés*. A térképezés ugyan bizonyos matematikai és geometriai képzettséget követel, de a térszín hű képét, kivált ott, a hol idő és eszköz minden apró és mellékes részlet feltüntetésére nem áll rendelkezésre, csak az tudja megrajzolni, a kinek hozzá jó földrajzi készsége van.

A térszín rajzolójának okvetetlenül otthonosnak kell lennie a fizikai földrajzban.

A fizikai földrajz határaitól különböznek a vélemények. Az általánosabb felfogás szerint úgy értelmezi a legtöbb kézikönyv, hogy az a *Föld fizikája*. Ide tartoznának tehát az összes fizikai jellemvonások és sajátságok, melyek a mi égitestünkhöz vannak kötve, beleértve nemcsak a szárazföldet, hanem a vizet és a levegőt is. A fizika talán jogosan birtokháborításnak nevezhetné az ilyen fizikai földrajzot. Önálló, kizárólag földrajzi kutatási módszerekről és önálló földrajzi természeti törvényekről ilyen keretben alig lehetne szó. Az újabb tudományos törekvések csakugyan oda irányulnak, hogy az oceánográfától és a meteorológiától a fizikai földrajz megszabaduljon, azok művelésére külön tanszékeket és tudományos intézeteket alapítanak. Az oceánográfiai és meteorológiai intézetekben hiába keressük már a földrajzot! A geográfusok a nekik idegen területeken minden nemes törekvés mellett sem tudtak megszabadulni bizonyos felületességtől. Az oceánográfiai és meteorológiai intézetek teljesen tüzetes, komoly tudományos munkája mindig tökéletesebbé teszi a külön utat. A fizikai föld-

rajznak megmarad a *Föld*, melyet, ha a többi szomszédos tudomány területének határai körül kutat is, soha szeme elől elvesztenie nem szabad.

A fizikai földrajz tehát a földkéreg jelenkori életének tudománya. Más szóval a jelen geológiája. A földkéreg felületének változásai és a jelenkori arculat oknyomozó magyarázata közben a legszorosabb kapcsolatban kénytelen mindig maradni a fizikai földrajz a *földtannal*, mert csak e két tudomány tud kezdet fogva tökéleteset alkotni. S ha e két tudomány jobb kézükönyveit vesszük kezünkbe, melyekben nagynevű szerzők összes módszertani tapasztalataikat érvényesítették, azt fogjuk találni, hogy a földtan bevezető része a fizikai földrajz, a fizikai földrajzelőtt pedig mindig találunk nagyobb fejezetet a „földkéreg felépítéséről”. Ez mutatja a szoros kapcsolatot, de egyszersmind a pontosan kiszabott határokat és teljesen külön kutatási mód-szereket is. Magától értetődik, hogy annak, a ki csak egyetlen önálló lépést akar tenni a fizikai földrajzban, otthonosnak kell lennie a geológiában, s éppen úgy a geológus sem hagyhatja egy pillanatra sem maga mellől az okvetlenül szükséges fizikai földrajzi ismereteket. A sablónos leírások szerzői, a kik a jártasságot az ilyen segédtudományokban nélkülözik, lehetnek ugyan jó anyaggyűjtők, de tudósok soha. Lóczy a Földrajzi Társaság ülésén tartott előnöki megnyitójában így nyilatkozik: „A földrajz mint tiszta tudomány, csak természettudományi lehet és csak olyan természetvizsgáló fejlesztheti, a ki valamelyik *természettudományban önállóan kutatni képes*”. De sem ez, sem pedig az, a mit előbb mondtunk, nem foszthatja meg a fizikai földrajzot attól, hogy önálló tudomány legyen, mert

vizsgáló módszerei függetlenek, s törvényei önállóak és sajátjai.

Míg a XVII. században Varenius és Humboldt nyomán fejlődött ki a fizikai földrajz önálló tudománynyá és a XIX. században Richthofen munkássága révén érte el legteljesebb alakját, addig az előbb említett Ritter-féle irányból egy másik irány alakult ki, a melyet Ratzel anthropogeographiának nevezett el.

Ha a fizikai földrajzot és az ú. n. ember-földrajzot (anthropogeographia) egymás mellé állítjuk s összehasonlítjuk a kettő párvonalas fejlődését, a tudományos törekvéseknek egyik legérdekesebb képét látjuk. Látjuk Ritter korát, mikor a fizikai irány egészen háttérbe szorul a teljes erőre kapott anthropogeographiai irány mellett. A fiatalon elhalt Varenius Bernhard-ot már rég elfeledték, s ritkán került elő a földrajzban az „Ansichten der Natur” szerzője is. A földrajzban „a hasznosság elve” polgárjogot nyert. „A Föld ismeretét nem elyontan önmagáért, hanem az ember és az emberi, mondjuk inkább, az európai ember, vagy a keresztény társadalom és hatalom érdekében művelték.”\* „Ez a teleologikus irányelv tette a Ritter-féle földrajzi irányt népszerűvé.”

A XX. század a fizikai földrajz teljes uralomra jutásával vette ismét kezdetét. Ma, leszámítva néhány német tanszéket, a földrajz hivatalos képviselői majdnem mindenütt a fizikai irány hívei, a fiatal geográfus nemzedék pedig igazán majdnem kivétel nélkül Richthofen-t követi. Nálunk Hunfalvy óta nem is akadt Ritter-nek követője. Iskola-könyveinkben és néhány népszerű

\* Lóczy: Elnöki jelentés az 1905. évről; Földrajzi Közlemények, 1906. évf., 121. lap.



munkában találunk néhány akkordot, a mely mintha Ritter-re emlékeztetne, de azok erőtlen, tudományban gyenge utánzások s elhangzásukra visszhang nem felelt. A természettudományi irány azonban olyan gyümölcsöket termett, a melyek nagy lépéssel vitték elő az egyetemes tudományt is, s tekintélyes helyet találtak még az utolsó évtizedekben győzedelmesen előrenyomult fizikai földrajzi világirodalomban is.

Figyeljük már most meg a német Ritter-iskolát. Terv szerint, vagy engedve a szükségnek, a legújabb időben olyan lépéseket látunk, a melyek az ember földrajzának *közeledését* jelentik a fizikai irányhoz. A „teleologikus” irány, melyet olyan keményen ostromoz Lóczy, a természettudományi irány egyik legkeményebb harczosa, idézett elnöki jelentésében, úgy látszik, már az első lépéseket tette a bukás felé, mikor az ostor pattogott. Ezt a közeledést és átalakulást próbálom kissé közelebről megvilágítani.

A fizikai irány győzelemre jutásával kapcsolatosan fejlődött ki az úgynevezett *dualisztikus* felfogás. A dualisztikus felfogás tulajdonképpen a Ritter-féle irányt akarta csak a Richthofen-é *mellé* helyezni, s a kettő egyenlő jogát vitatta.

A Ratzel, Hettner, Wagner, Partsch-féle anthropogeographia, vagyis az emberi kultúra földrajza a Földet, mint az emberiség lakóhelyét akarja leírni. Az ő követőik összehordtak ide mindent, a mi az emberiség természetes és kulturális tagosulására, az államélet területi változásaira, a vallások elterjedésére, a település módjaira, a népeknek a Föld felületén elhelyezkedésére, közlekedésére stb. vonatkozik, de sokszor olyan végletekbe mentek, hogy majdnem egészen szemük

elől tévesztették már a Föld fizikai viszonyait, sőt magát a Földet is. E munka csak annyiban különbözött a többi filozófiai dedukcióval és filozófiai módszerekkel dolgozó tudományoktól, hogy a térbeli elterjedésekre helyezték a fősúlyt.

A túlhajtott Ritter-féle irány szerepelt a német geográfusok 1889-iki berlini vándorgyűlésén is. Gossler porosz kulturminiszter szavai jellemzők az akkori „iskolamesteri” felfogásra. „Nehezen mondhat le az iskola arról a felfogásról, hogy a földrajz legfőbb célja megismerni a Föld felületét kapcsolatban az emberrel és megismerni azt a viszonyt, mely az embert a Földhöz köti” — mondja a porosz miniszter. „Talán igaznak bizonyul itt is a tudomány történetében gyakori tapasztalat, hogy a kutatásnak túlságos hosszú ideig betömött forrása elemi erővel tör egyszerre utat, s hullámai előntik a régi rend szerint művelt földet. Mikor azonban a víz lefolyt, kiténik, hogy a kultúrának csak új országa keletkezett, de a régi épségben maradvá, annak üde életétől nem szenvedett sokat.”

Az anthropogeographiai kutatás forrását azonban nemcsak hogy nem tömte be senki, sőt ellenkezőleg, az önzőnek nevelt társadalom rokonérzése és a kormányok támogatása volt mindig az oldalán. De maga a tudományos igazság volt ellene, hogy természettudományi anyag humanisták kutatásának tárgya legyen. „A földrajz mint tiszta tudomány csak természettudományi lehet.”

Az 1890-iki berlini földrajzoktatási tanácskozáson élesedett ki legjobban a dualisztikus felfogás.\*

\* H. Wagner, Die Anthropogeographie im geographischen Unterricht. Geogr. Jahrb., XIV. köt., 396. lap.

A fizikai földrajz akkor már elfoglalta vezető szerepét s az ember földrajzának hívei már csak azt követelték, hogy utóbbit a fizikai földrajztól teljesen elkülönítsék s úgy az egyetemen, mint a felsőbb iskolákban külön tanszékeket kapjon. A „Föld életé“-nek és „az ember életé“-nek regionális tárgyalását már csak megállapodás szerint nevezzük „földrajznak“, holott az két külön tudomány. Az akkori berlini anthropogeográfusok egyik első szóvivője ismerte el a fizikai földrajz győzelmét akkor, mikor ezeket mondotta: „Kopf und Herz der heutigen Geographen nicht der historischen, sondern *beinahe ausschliesslich* der naturwissenschaftlichen Seite der Erdkunde gehören.“ \*

Közvetlenül ezután Richthofen ismét egy jelentős lépést tett a földrajz történetében. Előadást hirdetett az egyetemen a következő címmel: „Über Welthandel und Kolonien in geographischer Beziehung.“ \*\* Elismerte ezzel Richthofen a dualizmus jogosságát, mikor látszólag szembeszállt a Gerland-tól, Günther stb.-től hangoztatott véleménynyel, hogy kizárólag „fizikai“ lehet a földrajz? Nem. Richthofen csak egy lépéssel kiterjesztette a természettudományos földrajz területét. Elismerte azt, hogy az embernek is szerepe van a földrajzban. Az emberi munka, mely hatással van a Föld arczatára, de még

\* „A mai geografusokat érzelmük és értelmük egyaránt a Földről való tudománynak nem a történeti, hanem *úgy szólván teljesen* a természettudományi részéhez vonzza.“

\*\* Richthofen halála után nyomtatásban is megjelent „F. v. Richthofen's Vorlesungen über Allgemeine Siedlungs- und Verkehrsgeographie“ című műve (Berlin, 1908).

inkább a Föld fizikai tulajdonságai, melyek hatnak a szerves élet s így az emberiség fejlődésére is. Richthofen azonban talán még véletlenül sem távozott egy lépéssel sem el a természettudományos alaptól. Az ember földrajza szerinte csak úgy tekinthető a földrajz egyik ágának, ha „*alkalmazott*“, ha a „következtetés és általánosítás tudománya“. Ez tehát csak úgy „gyakorlati földrajz“, mint van „gyakorlati földtan“. Utóbbi a földtan megállapított törvényeit és tapasztalatait felhasználja a technikában, az első pedig egyik legfontosabb segédtudománya az államtudományoknak.

Az előbb említett dualista irány képviselői közül voltak, a kik nagyon neki gyürköztek, hogy az ember földrajzának, mint tudománynak, önállóságát bizonyítsák. Ezek közül különösen Sieger-<sup>†</sup> kell kiemelni. Sieger ugyanis még tovább ment, s magát a *közgazdasági földrajzot* is önálló tudománynak akarja elfogadtatni. Az emberi munkát külön választja magától az embertől. S így a *közgazdasági földrajz*, mint egyenrangú társ, került a néprajz mellé, úgy a mint azt Levasseur óhajtott. Ezek a fizikai földrajzzal együtt olyan *szomszédos* tudományok, a melyek egyúttal egymásnak *segédtudományai*. A természettudományok az önállóságot mindenestre úgy értelmezik, hogy saját vizsgálati módszerekkel az önálló tudománynak új tényeket kell megállapítania, mert ha a tényeket készen veszi át egy másik tudománytól, s azokat csak egymás mellé helyezi, akkor csak *alkalmazott* lehet, nem pedig önálló.

\* Forschungsmethoden in der Wirtschaftsgeographie; Verhandl. d. deutsch. Geographentages, XIV. köt., 91. lap.



Sieger, Hettner, Schlüter nem elégszenek meg az anthropogeographiának ama határaival, a melyet elébb említettünk. Szerintük „nem elégséges kizárólag a fizikai mozzanatok hatását kutatni“. A közgazdaság regionális jelenségeinek magyarázatánál szerintük a vámok, kereskedelmi szerződészek, kiviteli és behozatali korlátozások és tilalmak, adók, különféle kedvezmények éppen úgy a *földrajzi* kutatás tárgyai, mint a fizikai viszonyok hatásai. De azt Sieger is elismeri, hogy „a természet kényszerítő ereje“ aránytalanul nagyobb vonásokat rajzol, mint az önkényes emberi intézkedések. A vámok, például sokkal kevésbé óvják meg a terményeket és gyártmányokat, mint valamely cikknak földhöz kötöttsége.

Szerintünk azonban csakis a természet hatásai szerepelhetnek a közgazdaságban is, mint földrajzi mozzanatok. Ezek a hatások mint előmozdítók és gátlók jelenkeznek. Ilyen a klíma, mely nemcsak a hasznosítható szerves terményekre hat pozitív vagy negatív módon, hanem a közlekedésben is óriási szerepet visz. Vízi útaink nagy része alkalmatlanná lesz az éghajlat következtében a közlekedésre; a hágók a hegyekben járhatatlanokká lesznek, s megszakad az év nagyobb részében minden közlekedés például Kína és Hindosztán között. A Gobi-sivatagban a tavaszi viharok beszüntetik a karavánközlekedést. A földfelület morfológiai viszonyai talán még nagyobb súlylyal nyilvánulnak. Magyarország a hatalmas Karszt-fennsík választja el a tengertől, s ez kényszerítette a magyarságot, hogy mindig kontinentális népmaradjon; míg a különben sokkal szárazföldhöz kötöttebb természetű török nép jelentős szerepre tudott szertenni a Földközi-tenger keleti felében.

Hamburg jelentősége, Genua kikötőjének fölékerekedése Velenczéének, Budapest nagyvárosi fejlődése, mind túlnyomó részben földhöz kötött jelenségek. „A szerves élet tehetetlen rabszolgája a szervesen világ életének.“\*

Tagadhatatlan, hogy Budapest fejlődésének egyik tényezője a magyar államiság középpontosító törekvése volt. A hagyományok, ősiség, sok várost óv meg az elhanyagolástól, s így a magyarok, mikor szükségessé vált egy főváros megalkotása, szeretettel fordultak mindig ősi fővárosuk felé. De Budapest eredetét kutatván, hamar megérkezünk a természetes feltételekhez, s azt is tanulmányozhatjuk, hogy miként hatottak a természeti viszonyok mindenkor fejlődésére. A természet önkénytelenül vezeti rá az embert a helyesre, hasznosra, s a természet ellen a legnagyobb emberi czézár is hiába küzdene. Budapest nagyságának a valódi alapja, földrajzi fekvése. Az Alföld nyugati peremén, tehát az „éléskamrának“ azon a részén, a mely legközelebb fekszik a nyugat-európai kultúrához, a hol építéshez alkalmas kő is van, a hol a Duna legkeskenyebb lévén, a legkönnyebb rajta hidat verni, a hol közel vannak az erdők, a mely közel van a Duna könyökéhez, a hová sugárszerűen torkollanak a Felvidék legfőbb közlekedési útjai a Vág, Nyitra, Garam, Ipoly völgyein át, s a Mátra lábánál, a mely közepén van az ugyanazon néptől lakott Kis-Alföld és a törzset alkotó Alföld között, a kettőt összekötő, hajózásra kiválóan alkalmas nagy folyam mentén; végül, a hol kitűnő várat lehet építeni elsőrangú természetes védelmi feltételekkel, ott vannak meg a nagyváros fejlődésé-

\* Sz á d e c z k y Gy u l a. Boldogulásunk kérdéséhez. Kolozsvár, 1908.

nek legtermészetesebb alapjai. Budapestet a természet jelölte ki nagyvárosnak, s vele ezen tulajdonságokban egyedül Esztergom versenyezhetnék. E két hely között kellett választania az alföldek népének, s első sorban az *alföldek nagysági* viszonya volt a döntő tényező, a mely Budapest javára billentette a mérleget.

Ilyen anthropogeographiai tény, mely nagyon megérdemli a fizikus-geográfus érdeklődését és munkáját, csapatjával lehetne felhozni. Az öntözés-berendezések talán még világosabban a fizikai földrajz körébe tartoznak, mint a városok természetes feltételei. Tanulmányozni azt a küzdelmet, a melyet az emberi önzés, szeszélyek, törekvések és indulatok a „Föld“ megváltoztathatatlan arczatával vívnak, hogy annak szoros karjaitól függetlenítsék magukat, a legérdekesebb feladatok egyike, s csak az érthet hozzá, a ki a fizikai földrajz törvényeiben otthonos.

A példa a részletes anthropogeographiai vizsgálatról szól. *Általános* törvényekről is lehet majd beszélünk, akkor, a mikor a részletes tanulmányozások alapján induktív módon azokat megállapíthatjuk. Az anthropogeographia tehát nem *azonos* a leíró földrajzzal, vagy nem része az utóbbinak, hanem *alkalmazott része a fizikai földrajznak*.

A tudományos földrajz fogalma és köre tehát pontosan körvonalozható. De e körvonalak két határos területen még mindig vitatás tárgyai, a geológia és a történettudományok határai. Ezeknek a határoknak fejtegetésével foglalkozott a nemrég elhunyt Richter Eduard\* rektori székfoglalójában.

\* Die Grenzen der Geographie. Rede, gehalten bei d. Inaug. als Rector Magnificus etc. Graz, 1899.

Richter is elismeri, hogy míg a földrajzot a földtannal sok szál fűzi össze, addig a történettudományokkal alig lehet valamilyes összekötő kapcsolatot találnunk. Sokszor hallotta Richter is, különösen a történelembúvároktól, hogy a földrajz segédtudománya a történelemnek, de maguk a geográfusok alig bírják megérteni, hogy az ő természettudományos kutatásaik eredményeit hogyan tudnák alkalmazni azok a történelembúvárok, a kik a természettudományos képzettséget csaknem teljesen nélkülözik. A földrajz és történelem rokonsága ősi hagyomány, de csak azok hívei, a kik elfelejtették figyelemmel kísérni a földrajz haladását az utolsó 50 év alatt.

Két egészen különböző tárgykört értenek ma a „történelmi földrajz“ kifejezésen. Egyik a „*földrajz története*“, a Föld megismerésének, kikutatásának és az erre vonatkozó tudásnak, irodalomnak története. Másik a *Clüver*-féle felfogás, mely szerint a történelmi földrajz „antike Topographie“: a régi városok, utak, határok megállapítása, melyeknek segítségével a Föld geográfiai képét kutatja elmúlt századokban.

Az első természetesen nem lehet önálló tudomány, az csak az irodalom- vagy művelődéstörténelem egy fejezete lehet, melyet a geográfusok írnak ugyan, de csak mint értesítéseket. A második pedig a tudományos földrajz hatalmas határai között olyan csekély területet ölel fel, mely alig vihetszerepet akár a fizikai földrajz, akár annak alkalmazott része: az anthropogeographia mellett. Csak szórványos nyomokról lehet az így értelmezett „történelmi földrajz“-ban szó, melyet a régi ember hátrahagyott. Magának a Földnek képe alig változhatott meg a „történelmi földrajz“ kutatta néhány ezer év alatt.



Egy pár csekély változás, különösen a vulkános területeken, néhány állat- vagy növényfaj meghonosítása idegen területeken, az éghajlat némi változása stb. az egész, a mi a tudományra főképpen azért lehet érdekes, mert többé-kevésbé pontos időmeghatározásokkal járnak. Magukat a változásokat azonban még a történelmi időben is aránytalanul pontosabban és hívebben állapítják meg a természetvizsgálók, mint a történészek kútfőik alapján. A jégárak, tavak ingadozásai, állatok, növények elterjedési határai aránytalanul pontosabb adatokat szolgáltatnak pl. az éghajlatról, mint a műszerek nélküli, többnyire sablonos feljegyzések.

A történelmi földrajz másik része szorosan összeforrott az anthropogeographiával. A különbség csak az, hogy míg az anthropogeographia a jelenkori adatok alapján kutatja az ember és a Föld kölcsönös hatásait, addig a történelmi földrajz ugyanezt régi századokba visszamenve cselekszi, neki azonban az adatok összegyűjtéséhez történeti kutatási módszerekre van szüksége. *De csakis az adatok összegyűjtése történik a történelem módszerével, a feldolgozás, a gyűjtött történelmi anyag alapján összeállított politikai állapot stb. földhözkööttségének tanulmányozása már ismét az alkalmazott fizikai földrajz feladata.* Világos, hogy ezen a határos területen dolgozó történelem-búvárnak éppen úgy képzett fizikus-geográfusnak kell lennie, mint a mennyire a hegyrendszerek leírójának szüksége van a geológia tudására is. A természettudományos képzettséget nélkülöző historikus-geográfus alkotásai vagy nem tartoznak a földrajz keretébe, vagy pedig nem ütik meg a tudományosság mértékét. Harmadik eset el sem képzelhető. Mert

magyarázhatja-e valaki a földrajzi fekvés, a terület, a környezet, a partvonalak, a hegységek, síkságok, sivatagok, erdőségek stb., stb. hatásait a népek fejlődésére és sorsára, ha természetükkel nincsen tisztában? Mikor kutatnia kell, hogy a népek elhelyezkedésére és történetére minő hatással volt a Föld minősége, konfigurációja, éghajlata, holott utóbbiak természetes feltételeit és hatásának mértékeit nem is ismeri. Össze kell hasonlítani a politikai és néprajzi térképeket, a melyeknek anyagát a történelmi kutatás módszereivel gyűjtötte össze, a geológiai és orográfiai térképekkel, a melyek a szóban forgó időben is ugyanazok voltak, de e térképeket nem tudja használni, mert azokat nem tudja tökéletesen megérteni.

Utóbbi felfogást vallják a külföldi jeles historikus-geográfusai. W a g n e r H e r m a n n pl. a következőket írja: „Die historische Geographie bildet das verknüpfende Band zwischen Naturwissenschaft und Geschichte. Auch für diese ist die physische Geographie Grundlage und Voraussetzung, weil es sich bei ihr gleichfalls um die Ergründung der Ursachen handelt, durch welche die räumliche Anordnung menschlicher Erscheinungen bedingt ist. Hiernach ist die Geographie eine naturwissenschaftliche Disziplin mit einem ihr innewohnenden historischen Element.“\*

\* „A történeti földrajz összekötő kapocs a természettudomány és a történelem között. Utóbbinak is *alapja* és *feltétele* a fizikai földrajz, mert szintén azokat az okokat igyekszik kifürkészni, melyektől az embertől függő jelenségek térbeli elrendezése függ. E szerint a földrajz történelmi elemet tartalmazó természettudomány.“ Lehrbuch der Geographie. 1903, 26. lap.

Fejtegetésem ime arra az eredményre vezet, hogy a tudományos földrajz teljesen egységes és önálló fizikai természettudomány; a fizikai

földrajznak pedig alkalmazott része az anthropogeographia, a melynek egyik ágában az anyaggyűjtés a *történelmi* kutatásnak módszerei szerint történik.

*Dr. Prinz Gyula.*

## Az agyag nemei.

Ha mindazokat a földes törésű kőzeteket, a melyek kovasavas timföld-kőzetek mállásából keletkeztek és a melyek a vizet, az olajokat, a gázokat és vízben oldható sókat magukba szívják, továbbá kénsavval felbomlanak stb. az agyagokhoz számítjuk: akkor igen sok agyagnemet különböztethetünk meg.

Szabó József *Geologia* című művében „kaolin-szakasz” alatt 9-féleséget sorol föl és ezeken kívül e szakaszhoz még egy függeléket is csatol, melyben több, kétes jellegű, földes terményű ásványt említ föl.

Ha azonban csakis a földes timföldhidroszilikátokat ismerjük el agyagnak, melyek a következő általános vegyi képlet szerint alkotvák:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , melyekben tehát 47%  $\text{SiO}_2$ , 39·2%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , és 13·7%  $\text{H}_2\text{O}$  van: akkor tulajdonképpen csak egy neme van az agyagnak, mely azonban ilyen tisztán sohasem fordul elő a természetben, hanem különféle idegen anyagokkal keverve, s ezek létesítik azután az agyagnak különböző válfajait.

A természetben előforduló agyagokat általánosságban 3 főcsoportba oszthatjuk.

1. *A kaolin vagy porcellánföld*, vasoxidtól mentes, nyelvhez tapadó, gyúrható ásvány, mely a gyakorlatban alkalmazott legnagyobb hőmérsékleten sem olvad meg, hanem kemény csengő fehér cseréppé változik.

2. *A pipaagyag*, esetleg 1—9% vasoxidhidráttal, 10—12% felesleges kovasavval és 1—2%  $\text{MgO}$ -dal tisztáltlanított kaolin; ez erősen tapad a nyelvhez, vízben könnyen szétmállik és sokkal kövérebb, még jobban gyúrható földes ásvány, mint a kaolin. Tűzben nehezen, vagy alig olvad meg.

3. *A közönséges fazekasagyag*. Körülbelül 10% vasoxidhidráttal és egyéb tisztatlanságokkal bensőleg elegyedett, de szintén kövér agyag. Erős tűzben könnyen üveges salakká olvad.

Az egyes agyagnemek tüzetesebb ismertetése.

*A kaolin.* Nevét a kínai kao-ling (= porcellánföld) szótól vette, melyet ősrégi idő óta a porcellángyártáshoz bányásznak. A kaolin összetartó, fehér színű, földes törésű, alaktalan ásvány, mely könnyen porrá törhető. Mikroszkóppal vizsgálva, az egyes kaolin szemecskék pikkelyes szerkezetűek. A legsoványabb agyag mindazonáltal vízzel szétmállik és különösen iszapolt állapotban gyúrható. Üvegcsőben hevítve, vizet bocsát el. Száraz, vagy kissé nedves állapotban a vízben oldott sókat, valamint a gázokat nem igen vesz föl és ezért reá lehelve, az agyagra annyira jellemző ammoniás szagot nem terjeszti. Sok vízzel keverve és meleg helyen állva, mindazonáltal bűzös lesz, a mi arra mutat, hogy tele van szerves anyagokkal.



A legnagyobb tűzben sem olvad meg, hanem csak összeálló, csengő, kemény cseréppé ég. Ha azonban a kaolint finom földpát, kvarcz, mész, vagy kalciumfluorid elegyével magas hőmérsékleten tartós ideig hevítjük, ezek az ömlesztő anyagok a kaolin szemecskék között megolvadnak, részben azokkal megolvadó szilikáttá vegyülnek, a cserép pedig meglágyul, áttetsző, kemény, aczállal szikrázó *porcellánná* változik. Ez a legjellemzőbb és legismertetőbb jele a kaolinnak.

A kaolin régebbi felfogás szerint\* kovasavban dús és mészben szegény földpátok (orthoklász, oligoklász, albit) vagy amaz összetett kőzetek elmállásából keletkezik, a melyeknek ezek a földpátok lényeges elegyrészeik. Innen van, hogy a kaolin legtöbbször ilyen összetett kőzetekből (gránit, granulit, gnájsz, felzit-porfir és némely riolit) álló hegységek közelében található, és innen van az is, hogy a kaolin rendszeren kőzetek darájával, vagy különféle mállástermékeivel szokott előfordulni. Legtisztább még az a kaolin, mely a tiszta földpátok, továbbá a granulit, a felzitporfir és némely riolit elmállásából keletkezik, mert ebben csak földpáttörmelék és kvarcz-homok lehet, mint mellékes, kiiszapolható elegyrész. Kevésbé tiszta a gránit és gnájszból keletkezett kaolin, mert ezt még csillám, a szienitből keletkezett pedig amfibol tisztátlaníthatja. Ha azonban a víz a keletkezett kaolint eredeti helyéről tovább iszapolja és távolabb ismét lerakja, ez a durva tisztátlanságoktól megtisztulhat, és ha útjában más idegen anyaggal nem elegetdik, legfeljebb csak finom kvarcz-

liszt és csillámpikkelyek elegyedhetnek hozzá. Szigorúan geológiai szempontból, csak az említett földpáttartalmú kőzetek elmállásából keletkezett *elsőrendű agyagot* nevezzük kaolinnak. Azonban, a porcellán gyártásra alkalmas, másod lelőhelyen található fehér agyagot is a kaolinhoz sorolhatjuk.

Hazánkban ilyen gránit, gnájsz, porfir stb. földpátjának elmállásából eredő, tulajdonképpen kaolin nem igen fordul elő. Mindazonáltal a riolit-vidékeken elég tiszta, porcellángyártásra alkalmas, kitűnő fehér agyagot találunk, mint pl. Ung megyében: Bercsényifalván (Dubrinics) és Laborcszögön (Sztrajnyán) Bereg megyében: Beregszász és Kovászó községekben stb. Ezeknek az agyagoknak megjelölésére Matyasovszky Jakab és Pertik Lajos a „*riolitkaolin*“ vagy „*kaolinit*“ elnevezést ajánlja.

2. A *pipaagyag*, szürkés-kékes, sárgás-fehér, vagy kékes-szürke színű, zsirfényű. Ez az agyag néha könnyebben szétmorzsolható, máskor meglehetősen kemény; 10—12%, bensőleg elegyedett, ki nem iszapolható finom kvarczport, 1—3% vasoxidot és kevés szerves anyagot tartalmaz; könnyen iszapolható, gyúrható és nagyon tűzet álló; kőszénrétegek közt kvarczhomokkal, gyakran terjedelmes telepben található. Nevezetes előfordulása Hessenben a *grossalmerodei* agyagtelep, melynek anyagából a híres hesseni olvasztótégelyeket készítik.

3. A *közönséges fazekasagyag*. A kaolinnál sokkal elterjedtebb a közönséges *fazekasagyag*, minthogy keletkezésére sűrűbben volt meg az alkalom. Agyag ugyanis minden geológiai képződményben található, mint az egykori álló, vagy lassan folyó vizekből lecsapódott, legfinomabb lebegő

\* Újabban az a vélemény kezd kialakulni, hogy a kaolin vulkáni eredetű.

zavarosság üledéke. A régebbi geológiai korok agyagjai azonban többnyire diagenetikus folyamatok által keményedettek (palás agyag, agyagpala, fillit), a fiatalabb idők anyaga azonban még lágy, gyúrható s inkább a fazekas-agyaghoz hasonló. A kaolintól éles határ nélkül, főleg abban különbözik a fazekasagyag, hogy benne legalább 10% vasoxid, valamint több-kevesebb hozzákeveredett mészs és homok is van. Ha az agyagiszap kiszárad, akkor összeáll, gyúrható, friss metszsfelületén zsírfényű. Ha az iszap annyira kiszárad, hogy csak 4—5% vizet tartalmaz, nagyon megkeményedik, kemény rögökké változik, melyek azután a vizet csak nehezen veszik fel. Leginkább a fazekasagyagnak tulajdonsága, hogy reá lehelve, kellemetlen és jellemző agyagszagot áraszt.

A fazekasagyag alacsonyabb hőmérsékleten égetve téglavörös, vagy barnavörös cserepet ad, még akkor is, ha az agyag színe a vele keveredett humuszanyagoktól szürke, vagy fekete volna. Erős tűzben égetve, fényes, fekete színű, üveges salakká olvad. A fekete szín onnét származik, hogy a vasoxid vasoxiduloxiddá redukálódik.

A közönséges fazekasagyag kémiai összetétele nagyon változó lehet, mert nem egyedül a földpáttartalmú kristályos közetek, hanem más, pl. agyagos kötőanyagú homokközetek, vagy konglomerátok mállás termékeinek bennső keveredéséből, összeiszapolásából keletkezik. Ezért nemcsak a különböző vidéken, hanem az ugyanazon telepen előforduló fazekasagyag más-más rétegben, különböző kémiai összetételű lehet. És ha még meggondoljuk, hogy az agyagos iszap útjában, részben a víz által oldott, részben pedig iszapolat legkülönbözőbb anyagokkal keveredhetik,

elképzelhetjük, hogy ez az agyag rendkívül változatos lehet. Ez az oka annak, hogy kémiai összetételét több helyről gyűjtött agyagok pontos elemzéséből talált középértékek szerint, csak általánosságban állapíthatjuk meg s benne körülbelül 60·8% kavasav, 30·2% timföld, 10% víz van. A kavasav mennyiségéből körülbelül 10—12% nem is tartható az agyag lényeges alkotórészének. Ennyi kavasav ugyanis KOH-al oldható az agyagból a nélkül, hogy hiánya az agyagnak ártana; ez ugyanis csak mechanikailag, de bennsőleg keveredett finom kvarcsliszt lehet. Még jellemző alkotórész 2—5% vasoxid és a durvább szemecskéjű, vízzel leiszapolható, szénsavas, kénsavas vagy salétomsavas sói az alkálifémeknek és alkáli földfémeknek.

#### A közönséges fazekasanyag változatai.

Már említettem, hogy az agyag gyakran tartalmaz különféle sókat. Ha ezek nagyobb mennyiségben vannak jelen, akkor az agyag természetét megváltoztatják, mely változás különösen az agyag égetésekor mutatkozik károsnak, mert az agyag tűzállóságát nagyon csökkenti. Az agyagban levő sók nemei szerint megkülömböztetjük a következő feleléseket:

1. *A sós agyagot.* Sötétszürke bitumennel, konyhasóval (esetleg keserűsóval) telített, kesernyész, vagy sós ízű agyag, mely leginkább sóbányák közelében található.

2. *Vitriolos, vagy timsós agyag,* mely a belekevert, elszenesedett növényrészekből és apró vasszulfidszemecskékből sötétszürkére festett; vasszulfidja a levegőn vasvitriollá oxidálódik. Ennek kénsavtartalma néha az agyag timföldjével kénsavastimföldet s ez által timsót



alkot, mely az agyagnak fanyar ízt kölcsönöz.

3. Ha az agyag vándorlása és leülepedése közben finom kovaliszttel és kvarczhomokkal bensőleg elegyedik, úgy hogy az utóbbitól csak vízzel főzve szabadítható meg, akkor homokos agyaggá (Schluff), *vályoggá* (Lehm) alakul át.

4. Vannak egészen vörösre festett agyak is, melyek 10—12% le nem iszapolható vasoxiddal, néha aprócsillámpikkelyekkel és egyéb ásványszemcskéekkel vannak keveredve. Az ily anyagok oxidáló lángban, szép sötétvörös színre égnek, és ezért azokat festékül, vagy szép vörös színű díszteglák és épületdíszítések készítésére (terrakotta) használják.

Hazánkban nagyon sok és jó fazeakasagy van. Nevezetes ilyen agyag az, melyet a szegedi fazekasok dolgoznak föl és melynek szakadatlan leülepedése mai nap is szemünk előtt megy végbe. A Maros-folyó ott, a hol a Tiszába ömlik, nagyon sok finom iszapot rak le árterében, a mit a szegedi iparosok fel is használnak. A szegedi tálasok jó hírnek örvendenek.

5. A *löss*. Egészen más keletkezésű mint az agyag. Lényegében nem más, mint a szélről felkavart és a levegőből szélről védett helyeken leülepedő por. Anyaga túlnyomó részben kvarczliszt, a mihez még kevés kalciumkarbonát és agyag is hozzájárul s itt csakis ez utóbbi miatt említhető a *löss* mint az agyakok függeléke. A szerint, hogy több-kevesebb a benne lévő agyag, kalciumkarbonát és esetleg finom homok, többféleségét különböztetjük meg.

a) A *mésztől mentes, vagy közönséges löss* szürkéssárga vagy okkersárga; gyakran vörösbarna vasoxiderek tisztátlanítják; 2—5% vasoxid-

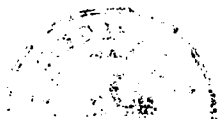
hidrátot, 10—15% fölösleges, le nem iszapolható kvarczhomokot és vagy 15%, fővő vízzel leiszapolható ásványport tartalmaz. Tökéletes száraz állapotban durva felületű, laza talajnem; összeálló kemény rögöket nem létesít. Nyirkos állapotban még némileg formálható, az ujjak között lapocskává nyomható, de vékony pálczákká már nem nyújtható, a vágó eszközökhöz nem tapadó, a metszési felületén nem zsírfényű, mindazonáltal edénynyé még feldolgozható. Ez az agyag száraz levegőn jellemző merőleges falakban válik el.

b) A *mésztartalmú löss* 5—20% ki nem iszapolható, bennsőleg elegyedt, finom vagy durva kalciumkarbonátport tartalmaz. A kalciumkarbonát néha az által származik, hogy szén-savtartalmú vízben oldott kalciumkarbonát a már leülepedett lössbe utólag gyűl össze és válik ki konkrécziók alakjában, a mik a *mésztartalmú*, márgás lösszt nagyon jellemzik. Ezek sokszor 1—3 hüvelyk nagyságú, legömbölyödött, bepólyázott kis babákhoz hasonlítanak, miért *lössbabáknak* nevezik. A *mésztartalmú löss*, hogyha *mésztartalma* 10%-nál nem nagyobb, egészen úgy viselkedik, mint a közönséges löss, csak hogy savakkal pezseg; 10%-nál nagyobb *mésztartalom* azonban a lösszt soványabbá teszi, annyira, hogy még lemezekké sem nyújtható.

A löss keletkezéséről nagyon eltérők voltak a vélemények. Glecseriszapnak, tavak üledékének, folyók által összehordott talajnak stb. tartották.

A lösszt Magyarországon Dr. Szabó József ismertette 1861-ben; Richthofen pedig kimutatta annak *szub-aerikus* voltát.

Dr. Koch Antal szerint is *szub-*



*aerikus* képződmény a lösz. Az agyagon kívül mint mellékes elegrész előfordul benne : csillám, kvarcz és mész. Belsejében csatornák látszanak, melyek a belé zárt fűgőkerektől származnak ; ezek később elpusztulnak és helyükön csatorna marad. Magyarország területén nagy mennyiségben fordul elő s függőlegesen tagoltnak látszik. A Tisza és Duna mentén vannak ilyen löszpartok. A lösz a legjobb talajok egyike és a legjobb borteremő vidékek lösztelepeken vannak. Helyenként 500 méter magas rétegben is található. Az erdélyi medenczében alig fordul elő ; főleg a dunántúli részeken otthonos. Erdélyben vályog borítja a felszínt, melyet az esővíz körülbelül abban az időben mosott le a hegyekről, mikor Magyarországon a lösz ülepedett le.

A honi löszterületek föl kutatásával sokat foglalkoztak az utóbbi időben a magyar geológusok.

Derék munkát végzett Horusitzky Henrik kir. geológus, a ki tanulmányait „*Löszterületek Magyarországon*” czímen a „Földtani Közlöny” 1898. évi kiadványában tette közzé.

Horusitzky a tipusos löszöt következőleg határozza meg : „A lösz sárga színű, meszet állandóan tartalmazó különböző kőzetek porladási agyag és homok keveréke, a mely nem túl nedves, s nem szárad ki teljesen, nem zsugorodik, ennek következtében nem repedezik ; vízbe dobva gyorsan szétesik s a vizet többé-kevésbé átveszti, igen finom szemű, de nem igazán gyúrható, laza szövétű, likacsos, érdes, körömmel nem simítható, szubaerikus származású, függőlegesen elváló, rétegzetlen, káliban nem szegény, foszforsavban azonban gazdag, legháladosabb, legmegbízhatóbb, legkülönbözőbb kulturnövények termelésére alkalmas talajnem,

a mely löszcsigákat, emlős állatok maradványait s löszbábokat tartalmaz.”

A lösz ezen jelzőiből a legjellemzőbbeket különválasztva, röviden azt mondja, hogy : „A lösz sárga színű, meszes, kevésbé gyúrható, laza szövétű, rétegzetlen, függőlegesen elváló talajnem.”

A tipusos löszön kívül azonban a lösznek még más nemei is előfordulnak.

Horusitzky a löszöt 4 csoportra osztja, ú. m. : 1. *tipusos lösz* ; 2. *homokos lösz* ; 3. *löszagyag* ; 4. *löszhomok*.

*Löszagyagon* olyan agyagos talaj-nemet ért, melyen az agyag fizikai és közettani tulajdonságai észlelhetők ; a lösz agyagból származott, miért is a lösz szó csak jelzőként szerepel az agyag főnév előtt. Egyik-másik idetartozó féleség *löszmárgának* is nevezhető.

Ha túlsúlyra vergődik benne a homok, akkor homokos lösznek, vagy *löszhomoknak* nevezhető.

6. *A sárga agyag vagy vályog* (Lehm). Kevésbé tiszta, okkersárga, vagy sárgásbarna színű, néha a belekevert humusztól szürkésfekete agyag. Tartalmaz ki nem iszapoltató, finom kőzetliszt- (Schluff) tartalmú agyagot, 7—10% vasoxidhidrátot és vagy 15% kevésbé finom, fővő vízzel leiszapolható homokot. Ha azonban ez az anyag még elsődleges fekvő helyén, vagy ahhoz közel van : akkor az előbbi alkotórészekon kívül az anyakőzet elmorzsolódásából eredt homok és dara is van még benne, sőt tartalmazhat nagyobb kőzetdarabokat is ; durva tisztálanságoktól a tovaizapoló folyó, vagy esővíz tisztítja meg. E szerint a vályog is lehet első, vagy másodrendű agyag, a szerint, a mint keletkezése első helyén, vagy pedig a tovaizapoló másodhelyen for-





dúl elő. Az elsőrendű vályog, szabad kovasavnak és vasoxidhidrátban gazdag anyagnak keveréke, 3-féle homokkal, még pedig 1. körülbelül 15% ki nem iszapoltató közetliszttel, 2. körülbelül 15% kiiszapoltató finom, az agyagban alig észrevehető homokkal és 3. egyenlőtlenül eloszott, durvább, egész borsónagyságú homokkal, melyhez csillámpikkelyek, közetdara, sőt nagyobb közettörmellék is csatlakozhatnak. Ez az agyag földpáttartalmú olyan összetett közetek mállásterméke, a melyek földpát mellett csillámot, amfibolt, kvarcot, sőt ritkán augitot is tartalmaznak, a melyenek a sötét csillámot és amfibolt tartalmazó gránitok, szienit, gneisz, diorit, némely felzít-porfir és trachitok.

E közetek földpátjainak mállásából mindenekelőtt közönséges agyag keletkezik; a jelenlévő csillám és amfiból elmállásából pedig szabad kovasav és vasoxidhidrát, melyek az agyaggal bennsőleg elegyednek és azt egészen más agyaggá alakítják át. Később az eső az anyaközetről a hegyaljába mossza és ott, málló földpátcsillámmal- és közettörmelékkel keveredve, leülepedik.

Az ily elsőrendű vályog nagyon sovány, aligformálható, lemezekké, pálczákká nem nyújtható agyag, mely nyirkos állapotban földhöz csapva, nem lapul el, hanem széttörik. Iszapolva valamivel kövérebb és formálhatóbb, száradás közben alig zsugorodik, nem reped, nem szakad szét.

A másodrendű kövérebb vályog, kovasavban és vasoxidban dús, le nem iszapoltató, közetliszttel és fővő vízzel leiszapolható, finom homokkal egyenletesen keveredett agyag; ezt az eső az agyagközetből lemosta, folyóvizekbe terelte, hogy azután eredeti helyüktől távolabb leülepedjenek. Útjában ez az

agyag 1---5% kalciumkarbonáttal, részben bennsőleg, részben pedig felületesen elegyedhetik. Száraz állapotban még mindig sovány, rosszul, vagy éppen nem formálható, vékony lemezzé nem nyújtható, nem tapadós. Száradás közben alig zsugorodik és porhanyós rögökké változik. Száradás közben a nedvesség utolsó részét szívósan visszatartja és ilyenkor nedves levegőre kerülve, nemcsak a nedvességet, hanem a gázokat is könnyen megsűríti. Ha rá lehelünk, az agyag jellemző szagát érezzük.

Ezt az anyagot leginkább téglák készítésére és tapasztásra használják, mert száradás közben nem zsugorodván, nem repedezik össze és így e célra nagyon alkalmas.

7. *A zsiros tavi agyag* (Letten). Egész sötétszürke, szurokfelete, vagy vörösbarna színű, kövér, zsírfényű és zsiros tapintatú agyag, mely teljesen száraz állapotban rendetlen, éles lemezekre hull szét. Kétféle tavi agyagot különböztetünk meg, úgymint *a) közönséges bitumenes*, szénnel telített fekete színű és *b) csillámtartalmú tavi agyagot*.

*a) A közönséges bitumenes vagy humusztartalmú agyag.* Sötétszürke, vagy fekete színű agyag, vagy vályog, mely finoman eloszolt, le nem iszapoltató, humuszzsal és leiszapolható tőzegszálakkal meg szénrészecskékkel van keveredve.

Ha alapanyaga homoktól és közetportól ment fazekasagyag, nagyon gyurható és tapadós; nagy szárazságban teljesen széthull, mert agyagszemecskéi között apró, mikroszkópi növény- és szénrészecskék vannak rétegzetesen beágyazva. Hosszabb ideig tartó hőfokváltozások, mint fagy és reá következő olvadások, valamint a

nyári nap és arra következő esőzések e pikkelyeket még inkább felaprózzák, míg végre, a levegőn mindinkább világosodó, sárgásszürke, laza, porhanyós földdé alakul át.

A humusz- és szénrészecskéken kívül a zsiros agyagban még többkevesebb szénhidrogén vegyület lehet. Ezeket részben mint gázt tartalmazza megsűrített állapotban, de részben lehet benne mint megszilárdult bitumen, finoman elosztott állapotban, vagy apró szemecskékben. A szalonnás agyag a szénhidrogéneket keletkezési helyén sűríteti meg, ugyanis ez az agyag rothadó, egészségtelen mocsarak iszapjából keletkezik. A benne levő gázokat kellemetlen szaguk által árulja el. A bitumenes földi szurok az izittásakor ismerhető fel, erős, szurokszagú füstje, esetleges világító lángja útján.

A közönséges, széntartalmú tavi agyaghoz még vasszulfid és csillám is elegyedhetik mellékes rész gyanánt. A vasszulfid, mely apró fekete szemecskék alakjában elszórtan mutatkozik, savval ismerhető fel, mert a savtól kellemetlen szagú hidrogénszulfid fejlődik. E vasszulfid levegőn vasvitriollá oxidálódik benne, mely fanyar ízéről ismerhető föl. A vasvitriol kénsava ezt az agyagot sokszor vitriol- vagy timsós agyaggá alakítja át. Csillámpikkelyek párvonalason való belehelyezkedése palás szerkezetet kölcsönöz neki.

Ha e tavi agyag nagyobb mennyiségű humusszal van egyenletesen keverve, sokkal több gázt, vizet és vízben oldható sókat sűrít meg, mint másféle agyag; de azután, minthogy sötét színe miatt inkább ki van téve a napsugarak melegítő hatásának, száradása közben e gázoktól könnyen és hamar megszabadul; e közben színe is mindig halványodik, mert széntartalma

lassanként széndioxiddá oxidálódik, mely belőle elszáll, tehát széntartalma kevesebbedik.

Ha e tavi iszap annyira megszárad, hogy formálható, akkor épp olyan gyúrható, mint a jó fazekasagyag, csakhogy a belőle készült tárgyakat, a belőle elszálló égéstermékek könnyen földuzasztják és könnyen elrepszti.

Az iszapos tavi agyag fő keletkezési helye a mocsaras, tőzeges vidék, melyre lassú iszapos patakok szállítják lassan az agyagot. Az ily vizekben tenyésző algák, békalencse, füvek stb. évenként elhalnak, lassanként finom nyálkás humuszanyagot termelnek, mely a különböző időben leülepedő agyag-iszappal keveredik és a tavi agyagok keletkezését megindítja. Kovasavtartalmú elhalt növényzet a nagy nyomás és oxigén hiánya következtében nem rothad el, hanem csak elszenesedik és finom szénrészecskékkel telíti az agyagot.

*b) A csillámtartalmú agyag okkersárga, vagy veresbarna színű, mely néhány százalék durva homokkal és fehér, sárga vagy sötét csillámpikkelyekkel van keverve. Ez a különös agyag fölötté sovány, alig formálható és alig nyújtható vékonyabb lemezekké. Ha csillámtartalma kevesebb, valamivel gyúrhatóbb. Ez a csillámtartalmú agyag a csillámpalának és gnájsznak mállási termékéből ered és ezért az ily hegységek közelében elterjedő völgyek, szakadások vagy síkságok mocsáros helyein keletkezik leginkább.*

A mésztartalmú agyagok,  
a márgák.

A márga az agyagnak kalcium-karbonáttal, vagy dolomittal való olyan benső elegye, melyben úgyszólván



minden agyagszemecske bizonyos mennyiségű kalciumkarbonáttal, vagy dolomittal, féligmeddig vegyileg egyesült, úgy hogy azoktól csak savakkal választható el. A márgák úgy keletkeznek, hogy a meglevő agyagtelepek folyton szénsavtartalmú vízben oldott kalciumkarbonátoldattal érintkeznek. Az agyag azonban csakis finoman elosztott állapotban érintkezhetik bensőleg és egyenletesen a kalciumkarbonát szénsavas oldatával. Ha már szilárdabb lett, és vastag rétegben rakódott le a kalciumkarbonát-, vagy a dolomit oldata, csak a felső rétege alakul át márgává, míg a többi résznek elmárgásodása csak lassanként és rétegenként következik be. E rétegek közül a felsőkben legtöbb kalcium van, míg az alsók, mennél mélyebbre esnek, annál kevesebb kalciumot tartalmaznak. Innen van, hogy a márga kémiai összetétele még ugyanazon a telepen is, rétegenként más és más lehet. A legfelsőbb rétegek kalciumvegyülettel annyira telítve lehetnek, hogy repedésükben, vagy a felületen a kalciumkarbonát kikristályosodik és sokszor szép apró kristálycsoportok láthatók.

Egy másik módja a márgakeletkezésnek az, hogy nagyobb vízáradások oldott kalciumkarbonátot és iszapolt agyagot mosnak össze egy helyre, melyek azután kénytelenek útjokat együttesen tovább folytatni, miközben az agyagszemcskéknél bő alkalmuk nyílik a szénsavas vízben oldott kalciumkarbonátszemcskékkal egyenletesen és legbensőbben elegyedni. Az ily módon keletkezett márgaanyagot már egész tömegében egyenletesen áthatja a kalciumkarbonát és miután telített, külön kalciumos oldattal nem érintkezik, rajta kristálycsoportok nem fejlődnek.

A keletkezés módja szerint tehát kétféle márgát különböztetünk meg, és pedig:

a) Egyik a *kristályos márga*, mely úgy keletkezik, hogy a már leülepedett agyagot kalciumkarbonát-oldat itatja át; nyirkos állapotban, különösen a metszési felületen zsírfényű, száraz állapotban meg szemcskés törésű.

b) Másik a *földes márga*, mely úgy keletkezik, hogy valamely agyag, vagy lösziszap kalciumkarbonát iszapjával bensőleg elegyedik; metszésfelülete nyirkos állapotban nem zsírfényű, száraz állapotban földes törésű, és rosszul formálható, törékeny agyag és kristálycsoportokat, vagy fészkeket soha sem tartalmaz.

Ez a két márgafaj a kalciumtartalom százaléka és egyéb tulajdonságai szerint többféle márgára osztható és pedig:

a) *A márgás agyag*, mely 2—10% kalciumkarbonátnak és 90—98% közönséges fazekasagyagnak elegye. Savval kevésbé és csakis akkor pezseg, ha finom porrá törjük. Különbözik úgy viselkedik, mint a közönséges fazekasagyag.

b) *Agyagos márga*. 15—25% kalciumkarbonát és 75—85% közönséges fazekasagyag elegye. Porrá törve savval jobban pezseg, erősen nedvszívó; cserepe a tűzben elszálló széndioxidtól könnyen elreped; a hőfokváltozásokat rosszul tűri. Az ilyen cserépedény máza, különösen ha az első tűzben (bisquit-égetés) gyengén égetik, gyakran fölhólyagzik, mert a kalciumkarbonát széndioxidtartalma csak a második tűzben, a máz beégetése alkalmával szabadul ki teljesen a cserép falából, miközben a megolvadt mázat helyenkint fölfújja.

c) *A tulajdonképpeni márga.* 25—50 % kalciumkarbonát, esetleg 5—13 % magnéziumkarbonát és 50—75 % agyag keveréke. Savval már a nagyobb rögök is pezsegnek; kevésbé nedvszívó; nyirkos állapotban formálható, de nem nyújtható; ha gyorsan és teljesen kiszárad, csupa apró szögletes darabocskákra szakad szét. Égetéskor a cserepe össze-vissza szakad.

d) *Mésmárga,* 50—90 % kalciumkarbonát, 10—25 % agyaggal. E mellett, gyakran néhány százalék kőzetport is tartalmaz. Savval erősen pezseg, alig nedvszívó; napon el is porlik. Sok vízzel még pépszerű lesz, de nem tapad; nyirkos állapotban már alig formálható. Ha a kalcium-oxidtartalom 90 %-on felül emelkedik, akkor agyagos mészkő lesz belőle.

e) *A dolomit- vagy magnéziamárga.* 10—30 % meszet, 10—40 % magnéziát és 20—50 % agyagot tartalmaz. Meleg savtól csak finoman porrá törve pezseg. Nyirkos állapotban formálható, száraz állapotban érdes felületű.

Ha a lösz, agyag és vályog kalciumkarbonátfelvétel által alakulnak márgákká, akkor a márgában már jól kiérezhető homok- és közettörmelék por is lehet.

A löszmárgában 25—70 % le nem iszapoltató kőzetpor lehet. A vályogos márgában ezen felül már jól kiérezhető és leiszapolható kőzetpor is van, míg a nyirokmárga 5 %-ot meghaladó humuszos, szenes és bitumenes anyagokat tartalmazhat.

A márgák az agyagiparban tisztán csak megszorítással használhatók föl, minthogy a belőlük készült cserép nem bírja jól a hőfokváltozásokat.

10—25 % mész az agyag tűzállóságának fokát csökkenti; az ily agyagból égetett cserép tömöttebb lesz, a vizet

nem szívja fel mohón, nem engedi átszívárogni, s kitűnően, hajszálrepedésektől mentesen viseli a mázakat.

Díszedények készítésére tehát nagyon alkalmas a mésztartalmú agyag, miért is kőedénygyáraink 25—30 % mészkőport is kevernek agyagjaik közé, hogy a máz repedés nélkül álljon a cserépen. A mészkövet azonban finoman őrölve kell az edények alapanyagához keverni, mert ha mákszem-nagyságú szemek vannak az agyagban, az agyag alumíniumoxid- és kovásvartartalmával, kovásvas alumínium-kalciumoxiddá nem vegyül, hanem mint égetett mészgömböcske marad vissza a cserépben, mely később, midőn mázolja is már kiégett, nedvességet szívhat föl, és kalciumhidroxiddá változik, miközben sok hőt és vizgőzt fejleszt, melyek a mázat levetik s az edényt tönkre teszik.

Főzőedények és kályhák készítésére a 15—20 % mésztartalmú agyag már nem alkalmas, mert a belőle készült cserép a fűtés és a főzés alkalmával nyilvánuló hőfokváltozások következtében összeropad.

A téglák agyagjában fölötte nagy veszedelem a mészkő, ha nagyobb: borsó-, vagy mogyoró-nagyságban van benne, mert ily darabok a téglákat, égetésük után az első esőzéskor darabokra szaggatják. A budapest-rákosi téglagyárak sokat küzdenek meszes agyagjukkal, melyet előbb szeparátorokkal és iszapolással tisztítanak meg. Mákszemnyi, vagy annál kisebb mészkőtartalom már nem árt a tégláknak, sőt a téglákat tömöttebbé, szilárdabbá teszi.

Az országház tégláit a budapesti volt Holzspach-féle cég gyártotta, mely e célra nagy költséggel, kitűnően rendezte be budai téglagyárát. A tégl-



lákat a mérsékeltén kalciumkarbonátot tartalmazó kisczelli agyagból gyártotta, mely jó, csengő és szilárd téglát adott.

Nagy szerepe van a márgás agyagoknak a kisiparban, mely finomabb, tetszetős, kelendős árút csak abban az esetben állíthat elő, ha agyagját tisztítja és néhány százalék őrlött mészkővel keveri. Minthogy a fazekas műhelyét gépekkel felszerelni nem bírja

s árúja se bírná el az agyag költséges javítását, czélt csak úgy érhet el, ha agyagját megfelelő márgás agyaggal gyúrja össze, vagy a nyári hónapokban összekeveri, mi által csengő, keményebb és hajszálrepedéstől mentes mázú edényt égethet alacsony hőfokú kemenczéjében. Egyébként a mésztartalomban gazdagabb márgákat, manapság leginkább *cement*-gyártásban alkalmazzák.

*Pap János.*

## A káliumsókról.

Sótelepeink mind a tengervízből vagy a tavak vizéből ülepedtek le.

A tengervíz sótartalma meglehetősen állandó. A benne oldott sókat megtaláljuk a sótelepekben is. Az oldott sók többfélék: kationok között a kálium, nátrium, magnézium, kalcium ion viszi a főszerepet, az anionok közül csak kettő van nagyobb mennyiségben jelen, tudniillik a klór (Cl) és a kénsav-ion (SO<sub>4</sub>).

1000 súlyrész tengervízben átlag 34 súlyrész sót találunk, melyek nagyjában a következőképpen oszlanak meg:

	Súlyrész
Nátriumchlorid (NaCl) ... ..	26.9
Magnéziumchlorid (MgCl <sub>2</sub> , 6 H <sub>2</sub> O) ...	3.2
Káliumchlorid (KCl) ... ..	0.6
Magnéziumsulfat (MgSO <sub>4</sub> , 7 H <sub>2</sub> O) ...	2.2
Gipsz (CaSO <sub>4</sub> , 2 H <sub>2</sub> O) ... ..	1.3
Egyéb sók ... ..	0.1
Összes sótartalom	34.3

A tengervíznek sótartalma helyenként eltér ettől a meglehetősen állandó összetételtől. A sarkvidékeken jéghegyek olvadnak el, vizők higitja a tenger sós vizét; a hol nagyobb folyók ömlenek be a tengerbe, ott a folyók édes vize nagyobb távolságon át uszik a nehezebb sós vizen és csak lassan elegyedik vele. Helyenként forró száraz szelek gyorsabban párologtatják az

az oceán vizét és ezeken a pontokon a tenger vize töményebbé válik. A belső tengerek vizének sótartalma mindig nagyobb mértékben tér el az oceán vizétől. A Vörös-tenger vize nagyon sűrű, mert számbavehető nagyobb folyók nem ömlenek bele; 1000 súlyrész vízben 40 súlyrész só van. Az átlagos sótartalomnál többet tartalmaz a Földközi-tenger vize is.

Ha az oceánok vize elpárologna, akkor vagy 100 méter vastagságban só borítaná a Föld felületét.

Az oceánokból nem rakódik le só, sőt az oceánok sós vize még nagyon sok sót bír feloldani.

A tengervíz valami edényben magárahagyva, nyugodtan bepárologhat; ekkor a benne oldott szilárd alkotórészek a következő sorrendben fognak kiválni: legelőször válnak ki a nagyon kevés vasoxid, utána a kalciumkarbonát (CaCO<sub>3</sub>) és a magnéziumkarbonát (MgCO<sub>3</sub>); ha a víznek már  $\frac{4}{5}$  része elpárologott, akkor előbb a gipsz vagy kalciumsulfát (CaSO<sub>4</sub> + 2 H<sub>2</sub>O) fog kiválni, majd újra gipsz, a nátriumchlorid (NaCl) főtömege, kevés magnéziumchlorid (MgCl<sub>2</sub> + 6 H<sub>2</sub>O), nátriumbromid (NaBr) és keserűsó magnéziumsulfát (MgSO<sub>4</sub> +

+ 6 H<sub>2</sub>O). Ha az anyalúg az eredeti vízmennyiségnek már csak  $\frac{1}{62}$  része, akkor is a sóknak  $\frac{1}{5}$  része még mindig oldva van, de az oldott anyagok között kalciumszulfát és kalciumkarbonát már nem található. Ekkor az összes nátriumchloridnak még körülbelül  $\frac{1}{3}$ -a van oldva, míg a könnyen oldható magnéziumchlorid (MgCl<sub>2</sub> + 6 H<sub>2</sub>O), káliumchlorid (KCl), nátriumbromid (NaBr) és magnéziumszulfát (MgSO<sub>4</sub> + 7 H<sub>2</sub>O) még csaknem teljes mennyiségükben az oldatban található. Az oczeánok vizének közvetlen elpárolgása útján nem jöhetnek létre valami nagyon tekintélyes sótelepek. Poroszországban Sperenbergnél több mint 1000 méter mélyre fúrtak sóban; egy ilyen sótelep nem keletkezhetett a tengervíznek egyszerű elpárolgása útján.

Arról, hogy milyen módon jöhettek létre a tekintélyes sótelepek, képet nyújthat nekünk a Káspi-tengernek keleti partján fekvő Kara Bugas nevű öböl, a melyben a víz sótartalma fölötte nagy; 1000 súlyrész vízben 295 súlyrész só van oldva. Ezt a tengeröblöt zátony választja el a Káspi-tengertől, a mely zátony azonban nem emelkedik ki a tengervízből, hanem a víz színe alatt marad; úgy hogy fölötte a tengervíz bármely irányban könnyen áramolhat. Az öböl vizét a száraz meleg szelek gyorsan párologtatják; az elpárolgott víz helyébe a nyílt Káspi-tengerből sós víz áramlik be. Minthogy csakis az oldószer, tudniillik a víz párolog el, de a benne oldott sók visszamaradnak, ezért az öbölben a sótartalom folyton felhalmozódik és a fenéken leülepedik.

A leülepedett sókat későbbi tengerbetörések vagy éghajlatváltozás alkalmával az eső- és folyóvizek megint feloldhatják. Legnehezebben oldható

a kalciumszulfát, épp azért kalciumszulfátrétegeket a legtöbb esetben megőrizve találjuk, míg a könnyen oldható nátriumchlorid, magnéziumszulfát stb. rétegek feloldódtak.

Megemlíthetjük még azt is, hogy a folyóvízben is vannak szilárd anyagok oldva, melyeknek mennyisége és összetétele változik a folyó eredete és folyása, sőt még az évszakok szerint is. Uralkodó sók: kalciumkarbonát, kalciumszulfát, nátriumchlorid, káliumchlorid, káliumszulfát, nátriumszulfát, magnéziumszulfát stb. Ha ezek a folyók olyan tóba ömlenek, a melyből a víz nem folyhat le, és a tó csakis gyors párologás által veszíti a vizét: akkor a tóban a sótartalom felhalmozódik és esetleg le is ülepszik benne.

Ilyen lefolyás nélküli sóstavakat nagy számmal találunk száraz éghajlatú vidékeken: Kelet-Európában, Ázsiában (Mongolország, Tibet, Irán), Ausztráliában és Észak-Amerikában is. A legtöbb sóstónak csak elenyésző sómennyisége van; sóban nagyon gazdag azonban a Holt-tenger. Ennek színe 390 m-nyire a tenger tükre alatt van. A sótartalom főképpen a mélységben van felhalmozva; miután a nehezebben oldható kalciumszulfát és nátriumchlorid már leülepedtek (a tó mélysége 360 m), a tó vizében főleg a könnyen oldható sók vannak felhalmozva: káliumchlorid és magnéziumchlorid; sőt ezeken kívül még sok bromidot is tartalmaz (0.7%).

Ha az olyan tengeröblök, mint a milyen a Kara-Bugas, teljesen elzáródnak a tengertől, vizük elpárolog és legutoljára kiválnak a kálium- és magnéziumsók is, a melyek máskülönbösen rendkívül könnyen oldhatók.

Nagyon kedvező viszonyok között, ha t. i. víz semmi körülmények között



sem juthat a sótelephez és az éghajlat teljesen száraz, a sótelepet védő agyagréteg boríthatja be, mely azután, minthogy a vizet nem eresztí át, a sótelepet minden későbbi hatások ellen megvédi. Sajnos, az agyag a legtöbb esetben iszap alakjában sodródik a sótelep felé, mely esetben könnyen oldható kálium- és magnéziumsókat a víz feloldja, sőt sok esetben még a nátriumchloridot is, úgy hogy csakis kalciumsulfát marad vissza, mely a legalsó szintekben ülepedett le és legnehezebben oldható.

A magyarországi sótelepek egyikénél sem sikerült eddigelé a felső kálium- és magnéziumsókból álló szintet megtalálni.

A sótelepekből eddig körülbelül harmincz különféle sót ismerünk. Ezek majd egyszerű, majd kettős, vagy hármas sók. Elég, ha csak a fontosabbakat említem fel, a melyek nagy mennyiségben és általánosan elterjedve fordulnak elő:

KCl, káliumchlorid, vagy ásványtani nevén szilvin,

NaCl, nátriumchlorid, vagy ásványtani nevén kősó,

$\text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ , kalciumsulfát, vagy ásványtani nevén gipsz,

$\text{CaSO}_4$ , kalcizium, vagy ásványtani nevén anhidrit,

$\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ , magnéziumsulfát, vagy ásványtani nevén kiezerit,

$\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ , karnallit,

$\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$ , kainit.

Kissé ritkábbak és kisebb mennyiségben találhatók:

$\text{MgCl}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ , magnéziumchlorid, bischofit;

$\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{MgCl}_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$  tachhidrit;

$\text{R}_2\text{SO}_4 \cdot 2 \text{MgSO}_4$  bangbeinit;

$\text{MgSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 + 6 \text{H}_2\text{O}$  schoenit;

$\text{MgSO}_4 \cdot 2 \text{CaSO}_4 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$  polihalit;

$\text{Mg}_7\text{Cl}_2\text{B}_{16}\text{O}_{30}$  boraczit.

A többi sók ritkák és csak helyenként halmozódtak fel tekintélyesebb mennyiségben.

Mindezeket a sókat eredeti településükben találhatjuk Németországban Stassfurt közelében. A stassfurti telepek az úgynevezett Zechstein-formációhoz tartoznak, tehát geológiai szempontból is már nagyon idősök. Itt a Zechstein-mészen legelőbb is a körülbelül 100 m vastag anhidritsorozatot találjuk, melybe bitumenes dolomitpadok vannak beiktatva. Az anhidriten az úgynevezett idősebb kősó települt, melynek rétegei 300 cm vastagságot érnek. Az idősebb kősón számos vékony (5—7 mm) anhidritrétegecske vonul át, melyeket évgyűrűknek szokás nevezni, minthogy valószínűleg a hőmérsékletváltozás (tél-nyár) idézte elő lecsapódásukat. A hőmérséklet ingadozása szerint váltakozva anhidrit és kősó ülepedett le. Az anhidritrétegecskéket a felsőbb szintekben részben kísérik, részben helyettesítik a polihalitrétegecskék; ezt a rétegsorozatot nevezzük polihalitrégióknak; vastagsága 40—60 m. A felette következő 30 m vastagságú rétegsorozat a kieserit-régió, a mely kősó- és kieseritből áll. Ezen fekszik a tulajdonképpeni káliumsótelep 30—40 m vastagságban; ez a karnallit-régió. Ezt az idősebb sósorozatot agyag borítja néhány méter vastagságban; erre telepedett az ifjabb sósorozat, mely megint az anhidritrégiónál („főanhidrit”) kezdődik, rajta a kősótelepedéssel; de a kősón közvetlenül a borítóagyag fekszik, úgy hogy az ifjabb sorozatban káliumsók nem telepedtek le, vagy ha le is telepedtek, a víz elmosta őket.

A tulajdonképpeni káliumtelep 55 százalék karnallitból, 17% kieseritből, 26% kősóból és 2% anhidritből és boraczitból áll.

Földünk eddig ismert sótelepei közül csak a német Zechstein-kori sótelepekben és a Kalusi (Galiczia) és lotharingiai harmadkori telepekben találjuk meg a káliummagnéziumsókat.

A német telepek közül eredeti fekvésben csak a stassfurti sótelep maradt meg. A többi telepekbe még a Zechstein-korban betört víz, részben feloldotta és átkristályosította őket; ezeket a telepeket *leszármazott* (deszczendens) telepnek nevezik. Ilyenkor teljesen új elegyek kristályosodnak ki: kősó meg szilvin elegye az ú. n. szilvinit vagy keménysó (Hartsalz). Ha pedig későbbi geológiai korokban a körző vizek beszivárogtak és részben, főképpen a repedések mentén, átkristályosították az anyagot, akkor ú. n. posthumus sók keletkeznek, például szilvinkristályok, kék kősó, tarka karnallit stb. A posthumus-sók között van kainit is, a mely közvetlenül a tenger vizéből sohasem rakódik le.

Nem lesz érdektelen megemlíteni, hogy midőn a 19. század negyvenes és ötvenes éveiben a német káliumsótelepeket fölfedezték, akkor a kutatók (furások) mind nem káliumsókra, hanem kősóra történtek és a káliumsókat mint értéktelent (Abraum) elvetették. Csak később vették észre, hogy ezek a sók ipari és mezőgazdasági tekintetben mennyire értékesek. Liebig, a nagy német chemikus, ismerte fel, hogy a növényeknek nagymennyiségű káliumra van szükségük; a talajban vannak ugyan bőven káliumtartalmú ásványok, de ezek mind oldhatatlanok és fölötte nehezen bomlanak

el, úgy hogy a talajból a növényzet csakhamar kihasználja az oldott káliumkészletet. Frank stassfurti chemikus csakhamar megmutatta, hogy a káliumsók pótolhatják a hiányt.

A káliumsók fölfedezése és műtrágya alakjában való alkalmazása nagyban hozzájárult a német mezőgazdaság föllendüléséhez.

Az 1905. évben Németországban 4 millió és nyolczszázezer métermázsa káliumsót termeltek, 82 millió márka értékben.

A kutatások még folyton tartanak és azt bizonyítják, hogy az egykori Zechstein-tenger egész Angolországig és Oroszországig terjedt, mert mindenhol meg lehet találni e káliumsókat kisebb-nagyobb mennyiségben. W a l t h e r hallei egyetemi tanár szerint ilyen nagy kiterjedésben a káliumsótelepek keletkezését nem lehet az Ochsenius-féle zátony-elmélettel megmagyarázni. Sokkal valószínűbb, hogy ezt a területet egy elzárt (belföldi) tenger borította, a mely beszáradt és a könnyen oldható káliummagnéziumsókat az eső- és patakvizek a medencze közepére hordták össze.

Erdély szíve, az ú. n. Mezőség a harmadkorban minden valószínűség szerint belföldi tengerfenék volt és az óceántól köröskörül szárazföld választotta el.

Teljesen jogos ebből a szempontból az a föltevés, hogy az erdélyi medencze üledékei között meg kell találnunk a káliumsókat is, hiszen a kősóra csaknem mindenhol reábukkanunk. Remény-nyel eltelve várjuk a kincstár részéről megindított kutatások eredményét, a mely siker esetében nagyban fellendítené mezőgazdaságunk és iparunk fejlődését. *Dr. Mauritz Béla.*



## A foszfortartalmú műtrágyák hatása a növényekre.

A mezőgazdaságban nemcsak a nitrogén- és káliumtartalmú, hanem a foszfortartalmú műtrágyák is általánosan elterjedtek. A jó gazda nem egyoldalúan trágyáz, hanem figyelemmel van arra, hogy a talajból hamar elfogyó nitrogént, káliumot és foszfort egyaránt pótolja.

Ez a gyakorlati eljárás azon a növényélettani szabályon alapul, hogy a növények a talajból olyan tápláló sokat vesznek fel, melyek egyebek között nitrogént, káliumot és foszfort tartalmaznak.

A foszfor a növény minden szervének hamujában kimutatható. Arról, hogy a foszfor valóban feltétlenül szükséges tápláló elem, legjobban növényélettani kísérletekből győződhetünk meg, a növényeknek tápláló folyadékban való tenyésztése útján, miként azt főleg Sachs tanította egy félszázaddal ezelőtt.

A m. kir. Ampelológiai Intézetben végzett tenyésztéseimben, a foszfor nélküli és a foszfortartalmú tápláló folyadékokban tenyésztett szőlőmagonczokon, két hónap lefolyása után, a következő különbségeket állapíthattam meg: A foszfor nélküli tápláló folyadékban tenyésztett szőlőmagoncz súlya, friss állapotban, beszárítva, 0·15—0·16 g, a gyökök átlagos hossza 5—8 cm, a szár hossza 8 cm, a legnagyobb levelek átlagos hossza 2—3 cm, s a levelek száma 3 volt. A foszfortartalmú tápláló folyadékban tenyésztett szőlőmagoncz súlya (különböző példányokon) 0·40—0·80 g, a gyökök átlagos hossza 20—24 cm,

a szár hossza 13 cm, a legnagyobb levelek átlagos hossza 5 cm, s a levelek száma 7 volt.

Ehhez hasonló kísérletek útján már sokszor sikerült kimutatni azt, hogy a növénynek, rendes növekedés és életműködésének rendes lebonyolítása céljából, feltétlenül szüksége van foszforra.

A mezőgazdaságban az itt említett növényélettani törvényszerűséget, Saussure, Liebig és Sachs óta, teljes mértékben elfogadták. Mai nap már nem is azt kérdezik, hogy van-e szükség foszfortartalmú trágyára vagy nincs, hanem inkább az okoztejtőrést, hogy a foszfortartalmú műtrágyák közül melyik tesz jobb szolgálatot.

A foszfortartalmú műtrágyák közül a csontliszten kívül a Thomas-féle salak és a szuperfoszfát a legismertebb s nálunk a legelterjedtebb.

A gazdák jól tudják, hogy a Thomas-féle salak és a szuperfoszfát bőven tartalmaz foszfort. De az iránt, hogy valamely esetben melyik volna előbbre való, sok gazda kétségben marad. Leginkább azt próbálják ki, a melyhez legkönnyebben hozzáférnek s a melyet legolcsóbbnak tartanak. Tanult gazdák a foszforsavtartalom, még pedig külön-külön a vízben oldható, a citromsavban oldható, a citrátban oldható, vagy végül az összes foszforsavtartalom szerint ítélik meg a foszfortartalmú műtrágyát s ennek alapján kiszámítják, hogy melyik műtrágyával kapnak olcsóbb foszfort. Ezt ajánlotta Cserhádi Sándor

is. (A műtrágyák okszerű alkalmazása, Magyaróvár, 1907, 19. lap.) Azonfelül esetleg figyelembe veszik azt is, hogy a szuperfoszfát „gyorsabban“, a Thomas-féle salak „tartósabban“ hat. Úgyszintén a porfinomságra, valamint arra is ügyelnek, hogy a műtrágya friss és száraz legyen.

Ámde itt hangsúlyoznom kell, hogy ha a használandó műtrágyát főleg csak pénzbeli értéke szerint ítéljük meg, eljárásunk még nem gazdaságos; úgyszintén a „gyorsabb“ vagy a „tartósabb“ hatásban sem szabad mindig megbízni.

Számos tapasztalat bizonyította, hogy néha a Thomas-féle salak nem váltja be a hozzáfűzött reményeket, máskor pedig a szuperfoszfát marad hatás-talan. Sőt nem egy gazda saját kárán volt kénytelen megtanulni azt, hogy a szuperfoszfát esetleg még árthat is. Nevezetesen kiderült, hogy a szuperfoszfát tőzeges, nedves, humuszos, kalciumbanszegény, avagy éppen savanyú talajba nem való, de kötött s meszes talajban kitűnő jó szolgálatot tesz. Viszont a Thomas-féle salakkal éppen meszes, kötött talajban nem lehetett eredményt elérni, hanem a humuszos, laza, kalciumban szegény talajokba való s például a cseresznyére, luczernára és baltaczimre nézve kiválóan jó hatással van.

Szóval, számos tapasztalati adat gyűlt össze, a melyek már kissé tisztultabb eredményt nyújtanak, de nagyon sok tapasztalati adat még mindig homályos s egymásnak ellentmondó.

A sok költséges tapasztalat alapos megvilágítására csak egy mód van: pontos kísérleteket végezni. A szabadban való gyakorlati kísérletek elkerülhetetlenek ugyan, de a fenforgó esetben célszerűbb először laboratóriumban

végezni kísérleteket, tápláló folyadékban való tenyésztés útján. Még pedig azért, mert a tápláló folyadékban való tenyésztési kísérlet többféleképpen változtatható, többször ismételhető, pontosabban ellenőrizhető és jobb áttekin-tést nyújt.

Intézetünkben szőlőmagoncokkal, ugorkával, babbal és főleg *Tradescantia*-fajokkal ismételten nagyarányú kísérleteket végeztem, tápláló folyadékban való tenyésztés útján. Idevonatkozó kísérleteimről Intézetünk Évkönyveiben már ismételten megemlékeztem s most csak az egyik, általánosabb érdekű eredményt akarom kiemelni rövid kivonatban. Megjegyzem, hogy tiszta kémiai vegyületekkel, de azonfelül a kereskedelembe kapható műtrágyákkal is dolgoztam.

Az eredmény — röviden összevonva — a következő:

1. A Thomas-féle salak, valamint a lúgos hatású foszfátok [ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ], nagy mennyiségben, klorózt okoznak. Még pedig a tápláló folyadék első sorban a gyökerekre nézve káros hatású, a mennyiben azok növekedésükben elmaradnak, megbar-nulnak, elhalnak, s a gyökérszőrök nagyon eltörpülnek. A földfeletti hajtás csúcsa megsárgul, növekedésében elmarad, végre elhal. A hajtás alsó része aránylag legerősebb és legzöldebb.

A Thomas-féle salak, vagy az említett lúgos hatású foszfátok, kisebb mennyiségben, hasonló, de kevésbé feltűnő tüneteket okoznak, úgy hogy a növény rendesen fejlődik, csak éppen csúcsán halvány s a gyökérzet aránylag rövid marad, a hajtás alsó része pedig éppen nagyon erős, vastag.

2. A szuperfoszfát, valamint a savanyú hatású foszfátok ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$  és  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ), aránylag nagy mennyiség-

ben, szintén kedvezőtlen hatásúak a növényre, de a klorózis tüneteivel éppen ellentétes tünetek mutatkoznak. A gyökerek nem barnás, hanem tiszta fehér, vagy kékesbe játszó fehér színűek. A hajtás csúcsa élénkzöld, habár a levelek aprók. A hajtás alsó része a leggyengébb, s itt hamar száradnak el a levelek, holott a csúcson sokáig élnek és soha sem sárgulnak el.

A szuperfoszfát, vagy a savanyú hatású foszfátok, kisebb mennyiségben, nagyon élénk növekedést okoznak. A gyökerek és gyökérszőrök hosszirányban gyorsan növekednek, a lombozat gyorsan kifejlődik s a levéllemezek nagy arányokat öltenek. Csak a hajtás alsó része aránylag gyenge s a levelek itt könnyen elhervadnak.

Az eredmény kellő megértése érdekében tudnunk kell, hogy a Thomas-féle salak tekintélyes mennyiségű (38—59%) kalciumoxidot tartalmaz\* s tekintélyes mértékben *lúgos hatású*, miről vörös lakmuspapírossal bárki is könnyen meggyőződhetik. A szuperfoszfát éppen ellenkezőleg nagy mennyiségű *szabad savat tartalmaz*, hiszen kénsavval állítják elő; savanyú kémhatásáról szintén ismételtlen meggyőződtem.

Ennek alapján azt tartom, hogy a *Thomas-féle salak és a szuperfoszfát lényeges tulajdonságaihoz tartozik, hogy az egyik lúgos, a másik pedig savanyú hatású*. Ezt a különbséget a mezőgazdaságban eddig figyelmen kívül hagyták s ennek tudható be számos keserves gyakorlati tapasztalat rossz eredménye.

Ha figyelembe vesszük, hogy a *szuperfoszfáttal nemcsak foszfort,*

*hanem egyúttal savanyú hatású anyagot is juttatunk a talajba*, akkor természetesnek találjuk, hogy a szuperfoszfát savanyú talajban megárt, közömbös talajban nem használ, meszes kötött talajban pedig kitűnő szolgálatot tesz. Ha figyelembe vesszük, hogy a *Thomas-féle salak lúgos hatású anyag*, akkor megértjük, hogy meszes, kötött talajban hatástalannak bizonyul, de mészben szegény, laza, humuszos, vagy éppen savanyú talajokban kitűnően beválik, és hogy éppen a kalciumot kedvelő növények, mint pl. a cseresznye, lucerna és baltaczim fogékonyak iránta.

A Strasburger-féle botanikai tankönyv útján elterjedt az a nézet, hogy C r o n e kísérleteinek értelmében, a vízben oldható foszfátok mérgező hatásúak a növényekre. Saját kísérleteim azonban ezt a nézetet megdöntik, illetőleg úgy módosítják, hogy tápláló folyadékban nem a foszfát oldhatósága határoz, hanem az, hogy az alkalmazott anyag lúgos, savanyú, vagy végül közömbös hatású-e. Valószínű, hogy C r o n e nem ismerte, vagy nem vette figyelembe a lúgos és savanyú foszfátok közötti különbséget s talán csak szabályos sókkal, lúgos trinátrium- vagy trikálumfoszfáttal kísérletezett.

Valószínűnek tartom, hogy a talajúnottság sok esetben szintén a talaj és a beléje hordott trágyák kémhatásával függ össze. Ha kalciumban és alkálifémekben szegény, de szerves savak képződésére hajló anyagokban gazdag talajba bármennyi nitrogént, káliumot vagy — szuperfoszfát alakjában — foszfort juttatunk, a trágya hatástalannak bizonyul. Az ilyen talaj valószínűleg csak úgy javítható, ha kellő mértékben lúgos-meszes anyagot juttatunk

\* 'Sigmond Elek, Mezőgazdaság Chémia, Budapest, 1904, 180. lap.



neki. Igaz, hogy a talajúnottság mikro-organizmusokkal is kapcsolatba hozható. Ámde ne felejtjük el, hogy a mikro-organizmusok is érzékenyek az iránt, hogy savanyú, közömbös vagy lúgos közegben vannak.

Mindezek alapján azt tartom, hogy *a trágyázásban és a talajban egyaránt fokozott figyelmet kellene fordítani a trágya és a talaj savanyú, közömbös, vagy lúgos reakciójára.*

*Bernátsky Jenő.*

## A növények nitrogénfölvételéről.

A megélhetés fokozódó nehézségei nemcsak az iparúzóknak, hanem a mezőgazdasággal foglalkozóknak is küzdelmesebbé teszik az életet és a létért való harcz a mezőgazdák is olcsóbb termelésre kényszeríti. A mezőgazda, a növénytermelő, az állattenyésztő ezt a célzt belterjesebb műveléssel, talajának gondosabb megmunkálásával és az okszerű trágyázás eszközeivel igyekszik elérni, melyek csakugyan legbiztosabb eszközei a sikernek. A műtrágyával dolgozó gazdaságok ma már nem mennek olyan ritkaságszámba, mint régebben. Csakhogy a műtrágyák mindegyike drága. Legtökeletesebb pedig ezek között a nitrogéntartalmú műtrágya. Azonban a legelterjedtebb ilyen műtrágya, a nátriumsalétrom is korlátozott mennyiségű; a chilei bányákat, melyek a leggazdagabb forrásai a műtrágyának, az utóbbi években olyan mértékben használták, hogy ha a bányászás meg nem csappan, körülbelül 3—4 évtized alatt teljesen kimerülnek. Ezt újabb időben a levegő nitrogénjéből, elektromos úton, gyárilag előállított műsalétromokkal pótolják, a mi természetesen az energia és a termelés drágulásával, szintén csak drágítani fogja a gazdasági termeléseket.

Nem csoda tehát, hogy a minden irányban fokozódó drágaság arra ösztönöz, hogy e nyersanyagnak minél ol-

csóbb forrását keressék és módját leljék, miként volna lehetséges a táplálékul feltétlen szükséges nitrogént a gazdasági növényekkel áthasoníttatni, vagyis a nitrogént a levegő kiapadhatatlan nitrogéntengeréből közvetlenül fölvételni.

Úgy látszik, hogy legelőször 1771-ben Priestley jutott arra a gondolatra, hogy egyes növények a levegő szabad nitrogénjét felhasználhatják; ezt a nézetet később Ingenhous is magáévé tette és az összes növényekre kiterjesztette. Sokáig azonban ez a vélemény nem uralkodhatott, mert 1804-ben Saussure Th., kevéssel később Senebier és Woodhouse kísérleteik alapján az ellenkezőjét bizonyították.

Rendszeres vizsgálatokat ezen a téren legelőször Boussingault végzett, a kit meglepett az, hogy a soha nem trágyázott erdők és legelők nem veszítik el termőképességüket, noha a rajtok élő növények sok nitrogént vonnak el a talajból, sőt az esővíz is évente sok olyan nitrogént visz el belőle, a mely a lehullott levelekből és növényi részekből került a talajba. Ő keresvén a jelenség okát, abban állapodott meg, hogy a növények a szükséges nitrogént a levegőből veszik fel.

Boussingault e kérdést kísérletekkel iparkodott megvilágosítani. Kutatási módszerének alapelve az volt,

hogy meghatározta a magvak nitrogéntartalmát, azután az ilyen magvakat nitrogénvegyülettől mentes talajba vetette, nitrogéntartalmú vegyülettől mentes vízzel öntözte és a mikor a növények kifejlődtek, megelemezte a növényeket is, a talajt is, és az így talált értékeket összehasonlítva, pontosan meg tudta állapítani az esetleges nitrogénnyereséget. Kísérleteit több éven át folytatta, melyek eleinte azt a választ adták, hogy a lóherénél és a borsónál nitrogéngyarapodás volt, míg a búzánál és a zabnál nem. A későbbi kísérletek alapján mégis úgy döntött, hogy *általában a növények a levegő nitrogénjét nem használják fel.*

Boussingault vizsgálataival teljesen ellenkező eredményre jutott Ville G., a ki kísérleteinél nitrogénnyereséget állapított meg. Állítása azonban kevés hívőre talált, mert Lawes, Gilbert és Pugh, Méne, Hartig, Coez és Gratiolet, valamint Bretschneider a Boussingault véleményét támogatták, vagyis az volt nézetük, hogy a növények a levegő szabad nitrogénjét nem kötik meg és ha Ville G. kísérletei bizalmat érdemelnek, akkor a nitrogén gyarapodásának oka ismeretlen tényezőnek tulajdonítandó.

E nehéz kérdés megoldása körül első sorban Berthelot szerzett érdemeket, a ki 1885-ben bebizonyította, hogy a talajban olyan baktériumok élnek, melyek a talajt nitrogénvegyületekkel gazdagítják. Kísérletekkel igazolta, hogy a baktériumok, az algákkal való együttműködésük folytán megkötik a levegő szabad nitrogénjét és azt a magasabbrendű növények által felvehető nitrogénvegyületté változtatva, átadják a talajnak, úgy hogy a talaj néha rövid idő múlva tetemes

nitrogéngyarapodást mutat. Berthelot után sok más kutató végzett teljesen pontos vizsgálatot, nevezetesen Bréal, Winogradsky, Schloessing és Laurent, Beyerinck, Dëbérain és Demoussy, Gauthier, Leutz, Warmbold, Wiesner, Schütting, Montemartini stb., kiknek kísérletei Berthelot vizsgálatainak helyességét bizonyítják.

A felsorolt kutatók egybehangzó kísérletei világosságot vetettek tehát arra, hogy a talaj honnan veszi a nitrogénvegyületeknek egy részét, melyet a rajta élő növények felhasználnak. A gondolkodó kutatókat azonban ez az eredmény még sem nyugtatta meg teljesen azért, mert a mezőgazdák egyes növényeket, nevezetesen a lóherét, luczernát stb., szóval *a hüvelyes növényeket* már Plinius óta talajgazdagítónak tartották és annyira hittek ebben a tapasztalatukban, hogy vetésforgóikat már régóta e tapasztalat szerint rendezték be. Határozottan látták például, hogy a luczerna utáni buzavetés sokkal szebben fejlődik, mint a nem hüvelyesek után vetett buza, pedig a luczernának többszöri kaszálása által évente sokkal több nitrogén táplálóanyagot vesznek el a talajból, mint a gabonafélékkel.

Ezen érthetetlennek látszó tapasztalatokat 1888-ban Hellriegel világosította meg, a ki kutatásai folyamán arra a tapasztalatra jutott, hogy a hüvelyes növények szépen fejlődnek még a nitrogénvegyületektől teljesen mentes talajon is, ha gyökereiken kis gumócskák, úgynevezett *nodozítások* keletkezhetnek. Ezeket a gumócskákat a szövetek belsejében a növénynyel szimbiózisban, egymás kölcsönös támogatásában élő bacillusok (*Bacillus radicicola*,

*Rhizobium Leguminosarum*) okozzák, melyeknek közreműködésével a levegő szabad nitrogénjét áthasonítják és a vegyületté megkötött nitrogént a gazdanövény táplálkozására használják.

Hellriegel ezen nagy jelentőségű felfedezését később újabb vizsgálatokkal támogatta; sőt Wilfart-tal együtt alapos kutatások részletes eredményét is közölték. Utánuk azután mások is, nevezetesen Bréal, Praznowsky, Schloesing és Laurent, Nobbe, Hiltner, Beyerinck. Petermann kutatásaikkal hozzájárultak Hellriegel és Wilfart felfedezéseinek megerősítéséhez és a részletek tisztázásához. E tanulmányok folyamán bebizonyosodott, hogy a nitrogéngyűjtésnél *bacillus*-ok viszik a főszerepet és a hüvelyes növények *bacillus*-ok nélkül éppen úgy nem kötik meg a levegő szabad nitrogénjét, mint akármilyen más nem a hüvelyesek (*Leguminosae*) családjába tartozó növénysem köti meg.

Ezekkel az eredményekkel szemben Frank 1893-ban azt állította, hogy a zab, repce stb., általában a nem hüvelyesekhez tartozó növények is képesek volnának némely esetben a nitrogént áthasonítani. Minthogy azonban Frank kísérleteit nem sterilizált talajon végezte, valószínűnek látszik, hogy a nitrogént a Berthelot-féle talajbaktériumok kötötték meg a levegőből. Csakugyan, mikor Petermann megismételte Frank kísérleteit, bebizonyosodott, hogy sterilizált talajon, ugyanazon növényeknél nem sikerült nitrogéngyáradást kimutatni. Később Aeby, Pfeiffer és Frank kísérletei csakugyan Petermann-nak adtak igazat, vagyis azt bizonyították, hogy a nem hüvelyesek családjába tartozó növények a levegő szabad nitrogénjét nem hasonítják át.

A megbízható kísérletek tehát valamennyien arra a végső következtetésre vezetnek, hogy a magasabbrendű növények közül csupán a hüvelyesek a nitrogéngyűjtők, de ezek is csak akkor hasonítják át a levegő szabad nitrogénjét, ha gyökérükön bizonyos fajta baktériumok élnek velük szimbiózisban. A hüvelyes növények tehát a többi magasabbrendű növényekhez hasonlóan önállóan szintén nem alkalmasok nitrogéngyűjtésre és ezt a különös áthasonító tehetségüket kizárólag a gyökérükön élő bacillusoknak köszönhetik, melyekről Mazé 1897. évben bebizonyította, hogy azok alkalmas tápláló talajon nevelve, önállóan is fölveszik a levegő nitrogénjét. Ezek a *bacillus*-ok, a gazdanövényen való közös háztartásban, az életműködésükhöz feltétlen szükséges szénhidrátokat a zöld növénytől kapják, miért cserébe nitrogént szolgáltatnak.

A hüvelyes növények gyökerein élő bacillusokon és a talajban élő baktériumokon kívül azonban más alsóbbrendű szervezetek is vannak, melyek egyedül, vagy más növényekkel szimbiózisban élve, szintén fölveszik a levegő szabad nitrogénjét.

A hüvelyes növények gyökerein levő daganatokhoz nagyon hasonló duzzadásokat fedezett fel Woronin, az égerfák (*Alnus*) vékony gyökerein, később Warming az ezüstfa-féle (*Elaeagnaceae*-) növényeknél ír le hasonlókat, majd később Janse a *Podocarpus*-gyökereken talált hasonló gyökérgumókat.

Ezekről a gyökérgumócskákról Woronin, Moeller, Frank és később mások határozottan bebizonyították, hogy azokat bizonyos *mikorhizák*-nak nevezett, s a gyökérrel szimbiózisban élő gombák idézik elő, me-



lyeknek miczéliumai a növények szövetében élnek. Ezekről, útbóbbi időben, N o b b e, H i l t n e r stb. határozottan bebizonyították, hogy a levegő szabad nitrogénjét ezek is fölveszik és a gazdanövényt nitrogéntartalmú táplálóanyaggal gazdagítják.

Ezeken kívül emlitenek *mikorhizák* vagy *baktériumok* okozta elváltozásokat, illetve egyiknél-másiknál gumókat az *Orchidea*, *Cycas*, *Mirica*, *Rhinanthus*, *Datisca*, *Isopirum*, *Ceanothus* növények egyes fajainak a gyökerein, sőt legutóbb (1910) gyümölcsfáknak: almafa, körtefa, szilvafa, cseresznyefa stb. gyökerein, melyeknek természete azonban ma még nem ismeretes.

Az alsóbbrendű, önállóan élő szervezetek közül fel kell még említeni az *algákat*, melyeket Frank, Schloesing és Laurent, Molisch szintén nitrogéngyűjtő mikroorganizmusoknak tartanak. Más kutatók azonban, nevezetesen Kossowitsch, Bouillac stb. kísérleteik alapján azt állítják, hogy az algák tiszta kulturában nem hasonlítják át a nitrogént, de a talajbaktériumok jelenlétében újra visszakapják ezt a sajátságukat, miből valószínű az a következtetés, hogy itt is szimbiózis esetével van dolgunk.

Röviden összefoglalva az irodalom eddigi adatait: úgy látszik, hogy a kutatások szerint *csakis bizonyos talajbaktériumok és a magasabbrendű növények gyökerein élő bacillusok és gombák azok, a melyek szimbiózisban, vagy önállóan élve, a levegő szabad nitrogénjét megköthetik. Ellenben magasabbrendű növények, mikroorganizmusok közreműködése nélkül, a szabad nitrogént nem hasoníthatják át.*

Ezekkel az ismeretekkel szemben, 1905-ben J a m i e s o n angol-skót ku-

tató újabb elmélettel lepte meg a tudósokat, a mennyiben az előzőekben említett összes kutatók kísérleti eredményeit tévedésnek jelentette ki és azt a nézetet hirdette, hogy a növények a nitrogént közvetlenül áthasonítják, erre alkalmas, különlegesen kialakult szűrkepleteikkel. J a m i e s o n véleményét arra alapította, hogy szerinte a szűrök keletkezésekor fehérjét nem tartalmaznak, a fehérje csak akkor jelenik meg a szűrökben, ha a levegővel érintkeznek. A szűröknek ezt az áthasonító munkálkodását J a m i e s o n a fehérjék mikrochemiai kémszereivel igyekezett bizonyítani és pedig: ha adták a szűrök a reakziót, akkor azt következtette, hogy az a fehérje az áthasonítástól ered, ha pedig nem, vagy csak gyenge reakziót kapott, akkor azt következtette, hogy még nem kezdődött, vagy már befejeződött a szűrökben a nitrogénfölvétel folyamata.

J a m i e s o n után az 1908. évben Z e m p l é n G é z a és R o t h G y u l a is foglalkoztak ilyen fajta vizsgálatokkal és hasonló eredményre jutottak, vagyis azt vélték ők is, hogy a szűrökben levő fehérje áthasonítás útján jutott oda a légkör nitrogénjéből.

J a m i e s o n szerint a szűrökben csak akkor jelenik meg a fehérje, ha ezek a levegővel érintkeznek, melynek nitrogénjét elnyelik és átalakítják fehérjévé. K ö v e s s i F e r e n c z, hogy ennek az állításnak igaz voltát, vagy tarthatatlanságát kiderítse, egy erre a célra szerkesztett készülékben nitrogéntől teljesen tiszta oxigénben nevelte a növényeket. Az oxigén tisztaságát spektrumanalízissel állandóan ellenőrizte. A kísérlet végén azt tapasztalta, hogy a nitrogéntől mentes oxigénben és a szabad levegőn nevelt növények szőrei egyenlően adták a

fehérje-reakciót, a mi meg azt jelentette, hogy a szőrök sejtjeiben levő nitrogén nem a levelekből, hanem a növény többi részeiből került oda.

Az anatómiai és élettani tudományoknak különben is alaptétele, hogy nitrogéntartalmú fehérje minden élő sejtben van. Ezen reakciók tehát, melyekkel Jamieson a nitrogén áthasonítását bizonyítani akarta, nem lehetnek specifikusak és a nitrogén áthasonításának bizonyítékai, minél fogva tévedése az egyszerű logika alapján is világos.

A Jamieson-féle elmélet ilyen megdölése után, tehát az előzőekben kifejtett és kísérletileg bebizonyosodott álláspontot kell igaznak tartanunk, mely szerint a levegő szabad nitrogénjének felvételére csak bizonyos baktériumok és gombák, illetve ezekkel szimbiózisban élő magasabbrendű növények alkalmasok. Ez oknál fogva a mezőgazda és a növénytermelő, csak azon a módon juthat nitrogéntrágyához, ha az eddig alkalmazásban levő módokat: istállótrágyát, műtrágyákat vagy a zöld trágyázási módokat, nevezetesen a *hüvelyes* növények trágyázó sajátosságát igyekszik kihasználni és ezek mellett talaját olyan rendszeresen műveli, mely a nitrifikáló talajbaktériumok nitrogéngyűjtő munkáját elősegíti.

A zöld trágyázási módokról újra ki kell emelni, hogy a hüvelyesek családjába tartozó lóhere, lucerna, bükköny, borsó, csillagfűrt, nyúlzapuka stb. trágyázó hatása már régi idő óta ismeretes a növénytenyésztők előtt és főleg a külföldi gazdák nagyon ki is használják fontos gazdasági előnyeiket, sőt hazánkban is szépen terjed ez az eljárás. Ennek pedig az a módja, hogy a mű-

velt területet megfelelő vetésforgóra osztva, annak egyes parcellájába ilyen nitrogéngyűjtő növényeket vetnek, melyeket, ha kifejlődtek, nem értékesítenek másként, hanem virágzásuk körül a talaj alá szántják és ha ott elkorhadnak, a talaj nitrogén- és humusztartalmát, ez által pedig fizikai és kémiai jóságát fokozzák, korhadásuk alatt a nitrifikáló talajbaktériumoknak táplálóanyagot nyújtanak és azok munkáját megkönnyítik. Legjobb nitrogéngyűjtőknek mondják a csillagfűrtöt, nyúlzapukát, borsót stb., csekélyebb lombozata miatt kevesebbet érők, de azért mégis mindig igen jók a herefélék.

A gyakorlatból merített tapasztalatok és a kísérletek azt bizonyítják, hogy a zöld trágyázás e módja mellett, ha a gazda még kellő mennyiségű — a nitrogéntartalmú műtrágyáknál viszonylag olcsóbb áron beszerezhető — kálium- és foszfor-műtrágyáról is gondoskodik, ezen módon talaját nemcsak jó termőerőben tarthatja, de még a rossz talajt is megjavíthatja, sőt még az istállótrágyát is nélkülözheti.

Hazánkban, a hol a mezőgazdaságilag mivelt talaj helyes kihasználása fontos nemzetgazdasági érdek, honnan a nitrogén-műtrágyáért a sok pénz a külföldre vándorol, a hol az utóbbi időben az állatállomány nagyon megcsappant és ezért kevés az istállótrágya, de meg a belterjesebb művelés mindig több trágyát követel és így az istállótrágyával nem bírja a gazda szükségletét pótolni: felette fontos, hogy a gazdák a drága nitrogén-műtrágya helyett, ezt a viszonylag olcsóbb és kész kiadásba nem kerülő zöld trágyázási eljárást, a legszélesebb körben felkarolják.

*Bihari József.*

## TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

**Az agyfűggelék élettani feladata.** Az agyvelő alapján levő kis mirigyes szervnek, az ú. n. agyfűggeléknek vagy turhamirigynek (hypophysis cerebri) működéséről az első ismereteket Marie-nek köszönhetjük, a ki akromegáliában szenvedő embereken azt észlelte, hogy agyfűggelékük meg volt dagadva. Azóta mások is megerősítették Marie észleletét, úgy hogy az összegyűjtött tapasztalatok alapján az orvosok e sajátos betegséget az agyfűggelék megzavart élettani működésének tulajdonították.

Az akromegalia velejében még ismeretlen természetű betegség; főleg a végtagok végső részeinek és az alsó állkapocs feltűnően nagy arányú növekedésében, továbbá a kötőszövet túltengésében nyilvánul. A baj rendszeren a betegnek szertelenül megnagyobbodott kezéről és lábáról ismerhető fel, melyhez rendszeren fejfájás, vizeletbőségek (polyuria) és látásbeli zavarok társulnak. A betegség leglényegesebb tünete a csontváz bizonyos részeinek úgynevezett óriásnövekedése. Minthogy minden akromegáliás ember bonczolása-kor az agyfűggelékben lényeges változásokat lehetett kimutatni, bizonyos joggal arra következtethettek a fiziológusok, hogy az agyfűggelék működése összefüggésben van a csontszövet táplálkozásával és növekedésével. Ezen meglepő összefüggés mikéntjét Marie P.-n kívül számosan, főleg Tamburini, Woods-Hutchinson, Oliver, Schäfer, Howell, Swale Vincent, Halliburton, Candler, Sikes, Paulesco, Cushing, Cyon, Cramer, Pringle stb. igyekeztek kideríteni. Ismereteink mos-

tani állásáról Schäfer E. A. edinburghi egyetemi tanár összefoglaló értekezése\* tájékoztat. Főbb eredményeit a következőkben foglalhatom össze:

Az agyfűggeléken elülső, közbülső és hátulsó rész különböztethető meg. Elülső részét vérerektől gazdagon átszőtt mirigyszövet, közbülső részét vérerekben kevésbé gazdag, kolloidot elválasztó hám, az agyvelővel közvetlenül összefüggő hátulsó részét pedig neuroglia alkotja. E három rész élettani működését Schäfer olyan formán igyekezett megállapítani, hogy megfigyelte azokat a változásokat, a melyeket e részek megsértése, ingerlése, részben való kivágása, továbbá más állatokba való átültetése után észlelt, azonfelül azokra a jelenségekre tekintettel volt, a melyeket emberen és állatokon az agyfűggelék különbözőrészeivel való táplálkozás után tapasztalt.

Vizsgálatai szerint az agyfűggelék elülső részének működése a váz szöveteinek (kötőszövet, porcogó, csont) növekedésével áll összefüggésben; valószínűleg az agyfűggelék ezen részének belső elválasztása szabályozza a váz növekedését. A közbülső rész kolloidot választ el, ebben azonban olyan anyagok („hormonok“) is vannak, melyek a szívre, vérerekre és vesére hatnak. Hatásuk legszembetűnőbb a vesére, a mennyiben a vese vérereit kitérítik és a vese elválasztó sejtjeit bőséges elválasztásra ingerlik. Valószínűleg többféle ilyen hormon van az agyfűggelék közbülső részének váladékában; ezek egymás ellenében is

\* Die Funktionen des Gehirnanhangs. Berner Universitätsschriften, 3. füzet, Bern 1911.



fejthetnek ki hatásokat s a körülmények szerint a vérnyomást és a vizelet-elválasztást fokozhatják vagy csökkenthetik. Leghatásosabbak azonban azok a hormonok, melyek a vérerek feszülését (tonusát) általában fokozzák, a veseereket azonban kitágítják és a vizeletelválasztást tetemesen növelik. Az agyfüggelék hátsó részének hatása nagyjából megegyezik a közbülső részével.

Az akromegalia és az óriásnövés az agyfüggelék elülső részének fokozott működésére vezethető vissza. Mindkét esetben az agyfüggelék elülső részének szembetünő megnagyobbodása (hypertrophia) észlelhető. Ha ezenkívül hátsó lebenye is megnagyobbodik, az akromegalia és az óriásnövés rendes tüneteire, vagyis a csontváz egyes részeinek feltünő méretű megnagyobbodásához még vizeletbőzség (polyuria) is társul. Az akromegaliánál a halált később az okozza, hogy a túlságos szövetszaporodás az agyfüggelékben, a többi szövetek rovására, a kötőszövet túltengésére, vagyis kötőszöveti sejtekből álló daganat kifejlődésére vezet.

Ha fejlődésben levő, fiatal állatok táplálékába csekély mennyiségű kiszáritott agyfüggelékanyagot keverünk, az állatok általában gyorsabban és nagyobb mértékben fejlődnek, mint azok, melyek kiszáritott agyfüggelék nem kaptak. Schäfer egyik kísérletében például két testvérpatkány közül az egyik, a melyik a kísérlet kezdetétől (március 4) a kísérlet végéig (május 27) mindennap rendszeren kapott kiszáritott agyfüggelék, a kísérlet végén 100 grammal volt súlyosabb, mint a másik, a melyik teljesen ugyanolyan körülmények közt nőtt fel, de agyfüggelék nem kapott. A súlybeli

gyarapodás ebben az esetben a megszokott súlynál majdnem egy ötöddel volt nagyobb.

Minthogy az agyfüggelék működése az életre fontos szervek működésével szoros összefüggésben van, eleve föltehető, hogy működése nélkülözhetetlen a szervezetre. Paulesco és Harvey-Cushing kísérletei szerint az agyfüggeléküktől teljesen megfosztott állatok rendszeren 48 óra múlva a műtét után elpusztulnak s csak nagyon ritka esetben élnek az agyfüggelék kivágása után 3—4 napig.

Dr. Gorka Sándor.

**A hőmérsékleti inverziók fejlődése.** Körülbelül negyven év óta tudjuk, hogy a Földünket burkoló légkörben néhol és helyenként a hőmérséklet a magassággal gyorsan csökken, másutt viszont emelkedik. Az előbbi esetben a légcseré *felfelé*, az utóbbiban *lefelé* irányuló. Sőt az újabb aerológiai (tudományos légelhajzási) kutató módszerekkel elért eredmények alapján 10—15 év alatt még az is bebizonyosodott, hogy az említett légrétegek egymás felett váltakozva, többször is ismétlődhetnek és *rétegszerűen* helyezkednek el.

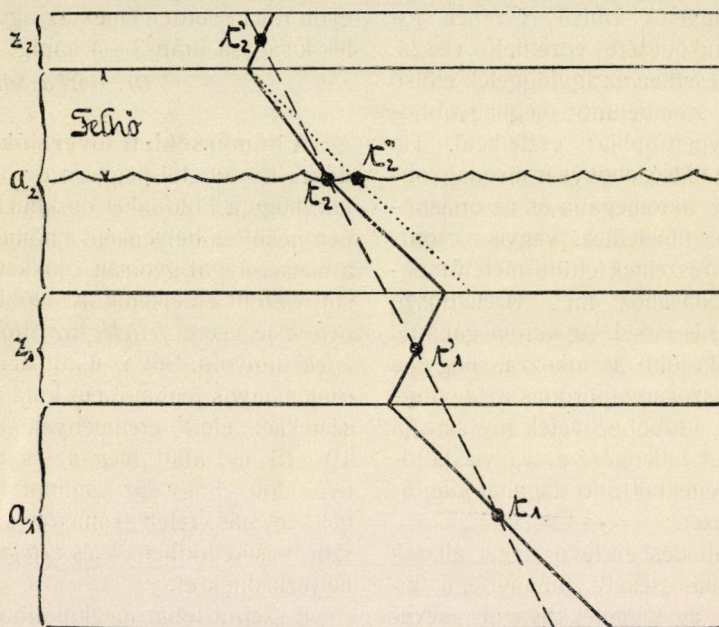
E szerint tehát megkülönböztethetünk *áramlási réteget*, a melyben a levegő vízszintes mozgási irányán kívül még fel- és lefelé is áramlik, szóval vízszintes tengely körül örvénylő mozgást végez, továbbá közbeiktatott *záró-* vagy talán helyesebben *állóréteget* (Sperschicht), a melyen az előbbi függőleges áramlások csak igen ritkán törnek át.

A magassággal rendszeren csökkenő hőmérsékletű légkörben inverzió-rétegeknek kell keletkezni akkor, ha bizonyos rétegekben függőleges áramlások

támadnak, de ezek a közbensőkre nem terjednek ki. Ebben az esetben az áramlási rétegekben a hőcsökkenés adiabássá válik, a közbensők pedig növekvő hőmérsékleti inverzióval, magasságbeli kiterjedésüket tekintve, megvékonyodnak.

Köppen-nek ezt a tételét a mellékelt ábra igazolja. Az egyes rétegekben a sugárzás, légcsere s a megelőző konvekció által feltételezett középhő-

mérsékletek legyenek  $t_1$ ,  $t'_1$ ,  $t_2$  és  $t'_2$ . Az  $a_1$  és  $a_2$  rétegekben fel- és lefelé tartó áramlások uralkodjanak, melyek bizonyos oknál fogva már meglévő  $z_1$  és  $z_2$  állórétegeken nem terjednek túl. Az  $a_1$  réteg száraz, az  $a_2$ -ben ellenben  $t_2$ -nél a levegő eléri telítettségi fokát. A kezdetnek felvett közepes magassági hőmérsékletgradiens, az adiabásan leszálló, vagy a párakicsapódás nélkül felfelé tartó levegőének



csak közel fele legyen. Tudvalevőleg még kondenzálódás esetén is, valamivel többnyire nagyobb gradienst kapunk. *Általában minden le- vagy felfelé tartó mozgás (azaz minden függőleges légcsere) a rendes hőmérsékleti gradiens változását idézi elő.*

A legtökéletesebb állóréteg a Földnek szilárd, vagy folyékony felülete. Az áramlási rétegek alsó részeiben az alászállott, felső részeiben pedig a felemelkedett légtömegek vannak túlsúlyban.

A légtömegek függőleges mozgása következtében tehát az eleinte száz méter magasságváltozással csak  $0.5\text{ }^\circ\text{C}$  feltételezett hőcsökkenés, az  $a_1$  és  $a_2$  alsó részében  $1.0\text{ }^\circ\text{C}$ -ra növekszik s az  $a_2$  felső részeiben pedig függőleges légcsere esetén, ugyanannyival többel vagy kevesebbel. Így tehát az  $a_1$  és  $a_2$  alsó részeiben a hőmérséklet növekszik, felső részeiben csökken, de  $a_2$ -ben a kicsapódás folytán szabadabbá váló hőmennyiség következtében nem oly

nagy mértékben, mint  $a_2$  felső részében, miért is ott a középhőmérséklet is  $t_2$ -ről  $t'_2$ -re növekszik. Az ábrán, a melyben a szakadozott vonal a hőmérséklet eleinte feltételezett rendes csökkenését mutatja, a teljes vonallal vastagon kihúzott czikk-czakkos törött vonal menetéből láthatjuk legjobban. E szerint tehát az  $a_1$  és  $a_2$  áramlási rétegekben a hőmérséklet csökkenésének megfelelően balra, a  $z_1$  és  $z_2$ -ben pedig a növekedésnek megfelelően jobbra hajlik.

Az  $a_1$  és  $a_2$  alsó részeiben egyidejűleg a levegő páratartalma is csökken, fenn ellenben nagyobbodik. Ha, mint általában, a szél sebessége a magassággal növekszik, akkor az  $a_1$  és  $a_2$  alján függőleges áramlások következtében lenn is fokozódnia kell, a felső részekben azonban gyengülés áll be. A változás sokkal nagyobb mértékű, mintsem azt a gradiensből folyólag várhatnók. Ellenkezőleg a magassággal való szélesebességszökkenés esetében, a hatás az előbbinek fordítottja.

A mozgásban levő légtömegek tehetetlensége miatt az áramlási rétegek függőleges kiterjedése az állórétegek rovasára növekszik, úgy hogy az utóbbiak a szó szoros értelmében majdnem síkló felületekké alakulnak át.

Ha tehát az állórétegek létezését elfogadjuk, akkor az alul nagyon nedves (esetleg felhők), felül ellenben száraz levegőjű, jellemző hőmérsékleti inverziók fejlődését, azonban a szélesebesség változását, valamint az állóréteg magasságbeli kiterjedésének változását, azaz vékonyodását megérthetjük.

Az állórétegek keletkezését néha a különböző magasságokban uralkodó szélirányeltérések is előidézhetik; sőt valószínűleg a sugárzásnak is van némi

szerepe. A felhőfelületek olyan hűtő hatásúak, mint a hófelületek, tehát maguk alatt a függőleges áramlást fokozzák, felül pedig gyengítik. Valóban a felhők felett gyakran találunk is állóréteget. Az, hogy a felhők, a rajtuk nyugvó légréteget annyira nem hűthetik le, mert a párakicsapódáskor szabaddá váló hőmennyiség kiegyenlítőleg hat s mert a lehűlt levegő különben is kiválik, alászáll. Az állórétegek keletkezésének csiráit azonban talán még is ezek tartalmazzák. Az  $a_1$  és  $a_2$  térben a potenciális hőmérséklet állandó, az egyensúly tehát közömbös; de a  $z_1$  és  $z_2$ -ben a magassággal gyorsan nő, az egyensúly tehát állandó.

Minthogy fenn a dinamikai felmelegedés, lenn pedig a lehűlés a túlnyomó, a (térbeli) légréteg minden függőleges kiterjedésének csökkenése, a pozitív előjelű hőmérsékleti gradiens kisebbedését idézi elő; ha pedig az ilyen réteg függőleges kiterjedése nő, akkor, ha az nem adiabásan s újabb tömegek hozzájárulásával történik, a gradiens növekszik.

A hőmérséklet függőleges eloszlása magában véve még nem idézhet elő függőleges légcserét; erre a mozgás megindítását szolgáló vízszintes hőmérsékletbeli különbségek is szükségesek. De éppen a hőmérséklet függőleges csökkenésétől függ, vajjon a megindított mozgás folytonos lesz-e, fokozódik-e, avagy nyugalmi állapotához közeledik, a szerint, a mint a szintjét változtató légtömeg adiabás hőmérsékleti változásai közben a környezetnél hidegebbé, vagy melegebbé válik.

Köppennek a még rejtélyes hőmérsékleti inverziók illetően magyarázata természetesen csak kísérlet, a melyet nemsokára számos sárkány és-



ballonmegfigyelés segítségével megállapított adattal igyekszik jobban megvilágítani.

*Dr. Massány Ernő.*

**A boglárka-félék mézelő levelei-ről.** Prantl szerint a boglárka-félék (*Ranunculaceae*) körében a hűnyor-féléknek (*Helleboreae*) és a szellőrózsaféléknek (*Anemoneae*) úgynevezett csészéje tulajdonképpen lepel, azok a levelek pedig, a melyeket közönségesen szirmoknak mondanak, átalakult porzók. Prantl ezt a következőkre alapítja: 1. mint a zergeboglár (*Trollius*) nemzetség virágtakaró leveleinek kialakulása mutatja, a lepel kettős lesz, a nélkül, hogy ez a folyamat a mézelő levelek kialakulásával összefüggene és általában nincs is átmenet a boglárka-félék körében lepel és mézelő levél között — kivéve a közönséges czámoly (*Aquilegia vulgaris*) telt virágzatát; ellenben van átmenet a lepellevelek mindkétféle alakja között; 2. a mézelő levelek egyéni fejlődése, állása és erezete a porzók körének felel meg sok tekintetben, hasonlóképpen a törzsfejlődéstani összefüggés is erre mutat, mert az *Anemone* (szellőrózsa) és *Clematis* (iszalag) nemzetségek körében átmeneti alakok vannak a porzók és a mézelő levelek között.

Ezzel szemben a régebbi nézet s pl. a Warming\* nézete is a következő: Szerinte a gólyahirnek (*Caltha*), a berki szellőrózsának (*Anemone*), a virnácznak (*Thalictrum*) és az iszalagnak (*Clematis*) egykörü, még pedig a csészének megfelelő levelei vannak, pártájuk, illetve azok a levelek, a melyek más boglárka-nemeken a pártát képviselik, itt porzók alakjában vannak jelen. A *Helleborus* (hűnyor), *Eranthis*

(télike), *Nigella* (kandilla), *Delphinium* (szarkaláb), *Aconitum* (sisakvirág) csészéje pártaszerű, pártájuk pedig mézelő levelekké alakult át.

Ha ezt a kérdést a mai fejlődéstani elvek szerint akarjuk tisztázni, akkor szélesebb körben kell vizsgálódnunk és főképpen azt kell szem előtt tartanunk, hogy a boglárka-félék családja nagyon ősi típusú, habár tagjai között számra nézve a fiatal fajok túlnyomóak is. A család ősiségén alapszik az az újabb és sok tekintetben jogos föltevés is, hogy az *Egyszikűek* a *Polycarpicae* nevű renddel szorosabban összefüggnek és közöttük törzsfejlődési kapcsok vannak.\*

Ez a tény jogot ad arra, hogy a boglárka-félék virágait a rendestől kissé eltérően értékeljük. Úgy hiszem, hogy a virágban nem lehet minden esetben a megszokott négy körből kiindulni, mert — és persze főként az ősi típusú családok körében — gyakran akadunk olyan virágokra, a melyekben az egyes körök még nem alakultak ki teljes határozottsággal. Ott vannak például a tündérrózsák. Ebben a családban akárhány fajon a csésze, a pártá és a porzók köre annyira összefolyik, hogy ezeknél a fajoknál csak a mindent pontosan osztályozni szerető szem erőszakával lehet külön körökről beszélni.

Prantl egy időben külön körnek tekintette a mézelő leveleket a virágban, a mi nyilván nem helyes. Ámde az is bizonyos, hogy ha a boglárka-félék mézelő leveleinek morfológiai értékét meg akarjuk állapítani, nem szabad sem külön a pártá, sem külön a porzók körére gondolnunk, hanem azt mondhatjuk, hogy a boglárka-félék mézelő levelei még akkor kaptak méztányéro-

\* Warming-Möbius, Handb. d. Syst. Bot., 1902, 283—84. lap.

\* Pótfüzetek, 1910. évf., 52—53. lap.

kat, a mikor ennek a családnak virágjaiban az egyes körök még nem különültek el teljesen. Később azonban ez az elkülönítés több nem keretében végbement, még pedig különbözőképpen, úgy hogy idővel ezek a mézelő levelek vagy teljesen önálló jellemet kaptak, vagy a porzók, vagy a párta körébe igyekeztek és igyekeznek beolvadni.

Ezzel a magyarázattal összeegyeztethető a fentebb ismertetett mindkét-féle nézet s azonkívül ebben az esetben kivételre sincsen szükség, mert hiszen így az *Aquilegia vulgaris stellata* nevű alakja is önként talál magyarázatot: nyilvánvaló dolog ugyanis, hogy a fentebb adtam elmélet értelmében „teljesedés” esetében a mézelő levelek és az előttük álló porzók visszaüthetnek eredeti alakjukra, vagyis a porzók és a párta között levő közömbös jellemű levelekre.

A fentebbi elmélet alapján a boglárka-félék tagjai közös alaptípusból vezethetők le, s megszűnnek bizonyos visszasságok. Így például Prantl elméletéből az következne, hogy az *Aconitum*, *Aquilegia* stb. nemzetségek ősbibek lennének azoknál a génuszoknál, a melyeknek teljesen kiterült, szíromszerű és csak nagyon jelentéktelen méztányéros mézelő levelei vannak, a mi pedig minden egyéb tudásunkkal ellenkezik.

Dr. R. Rapaics Raymund.

**Az erdei fenyő-erdő mint a pusztai növényzet menedéke.** A *Pinus silvestris* (erdei, szurkos fenyő, burfa, Vasmegyében répa-fenyő) nem tartozik az árnyékot adó fák, vagyis ama fák közé, melyeket a növényélet-tudósok euphotometrikusoknak mondanak s melyeknek fényérzékenysége feltűnően nyilvánul a fa koronájának kiterjedtségében, a napos oldal felé

hajlásában, vagy a levelek mozaikszerű elhelyezkedésében.

Az erdei fenyőnek ilyen érzékenysége a fény iránt nincs. Ágai a napfény iránya iránt közömbösen görbülnek ide-oda, tűi laza összevisszaságban állanak s a napsugár akadálytalanul siklik keresztül koronáján. A fenyő-erdőben ezért a nyári nap heve elől menedéket hiába keresünk. Forró, tikkadt ott a levegő s az erdő aljának növényzete, mely a tölgyesekben őszig is zöld marad, a fenyőerdőben nyárra már kiszáradt, összeaszott s csak ősszel éled fel újra egy kis időre. Az erdei fenyőerdő ezért nedvesség-kedvelő növények megtelepülésére nem is alkalmas. Növényzete a szárazsághoz alkalmazkodott *xerophyta* növényekből toborzódik össze.

De az erdei fenyőerdő *xerophyta* jellege nem mindenütt nyilvánul meg a maga tisztaságában, mert a Kárpátok alján és az ország nyugati határszélein, hol e faj nemcsak ültetve, de vadon is terem, a helyi viszonyok gyakran lényegesen módosítják eképet. Vasvármegye határszéli erdeiben a hűvösebb éghajlat, a légkör nagyobb nedvessége s a palás vagy serpentin közet között felfelbuggyanó apró vízerék a legkülönbözőbb s egységes jellemet nélkülöző növényzetet hozzák együvé az erdei fenyők koronái alá.\* De már Zalamegye nyugati részének kavicsos dombjain az erdei fenyő, helyenkint a *Calluna* formációjába vegyülve\*\*, az északnémet síkságokra emlékeztet. Az ország középső tájain végre, a hol az utolsó félszázad kultúrája kiterjedt erdei fenyő-erdőket létesített, és pedig nagyrészen éppen homokos talajon, az erdei fenyő-

\* V. ö. Borbás, Vasvárm. növ., 1887, 33. lap.

\*\* Gayer, Magy. Bot. Lapok, 1905. évf., 35. lap.

erdők vegetációja helyenkint egészen sajátos és az erdei fenyő természetével összehangzó képet öltött. Az erdei fenyőerdő ugyanis szárazságg kedvelő növények megtelepülésére és fennmaradására sajátos életviszonyainál fogva különösen alkalmas lévén, a mind intenzívebbé váló kulturától kiszoruló pusztai növényzet menedékkévé válik. E növényzet az erdei fenyőerdőben olyan életviszonyokra talál, a melyek eddigi létfeltételeitől nem sokat különböznek. A napfényt főleg az öregebb erdőben majdnem éppen oly mértékben élvezi, mint a síkon, a lehullott tűlevelek sem borítanak oly sűrű takarót a talajra, mint az *Abies*-félék apró tűi, miért köztük a növény szabadon felnőhet. Ehhez járul, hogy ez a takaró a közbe telepedett mohok segítségével a talajnedvességet egyideig jól megőrzi, de e növényzet különben is a nyári szárazsághoz korábbi termőhelyén már úgyszólamint alkalmazkodott. És így a komárom-megyei Felső-Galla erdei fenyőerdőjének pusztai növényzete a fentiekben természetes magyarázatát leli. Ebben az erdőben július havában még a következő növények nyílnak: *Allium flavum*, *Allium sphaerocephalon*, *Centaurea micranthos f. subcanescens*, *Cytisus austriacus*, *Erysimum canescens*, *Gnaphalium arenarium*, *Gypsophila paniculata*, *Hypericum veroneuse*, *Potentilla arenaria*, *Syrenia angustifolia*, *Xeranthemum annuum*.

Erdői fenyőerdő, de sokkal öregebb, volt Komárom mellett az ácsi erdő Duna felé eső része is, de ezt az erdei fenyő (*Pinus silvestris*) mellett nagyrészt a fekete fenyő (*P. nigra*) is alkotta. Ma a hatalmas erdei fenyők helyett és mellett jórészt már akácok tenyésznek, de a régebbi növényzet még híven meg-

maradt: *Adonis vernalis*, *Allium sphaerocephalon*, *Alsine caespitosa*, *Alyssum tortuosum*, *Artemisia campestris* és *sericea*, *Carex stenophylla*, *Cytisus leucotrichus*, *Chrysopogon Gryllus*, *Dianthus Pontederæ* és *serotinus*, *Filipendula hexapetala*, *Fragaria iridis*, *Gypsophila arenaria* és *paniculata*, *Iris arenaria* és *pumila*, *Jurinea mollis*, *Onosma arenarium*, *Orchis militaris*, *Orchis Morio*, *Orphantha lutea*, *Peucedanum arenarium*, *Polygonatum latifolium*, *Ranunculus illyricus*, *Senecio campester*, *Stipa capillata*, *Stipa Joannis*, *Viola arenaria*, *Viola Kitaibeliana*. Alföldi pusztaságaink *Chrysopogon* és *Stipa* formációjának tagjai ezek, melyek a nyílt helyekről kiszorulván, a Pinus-erdőben találtak menedéket.

Az ilyen Pinus-erdők alja-fája rendszerint kevés. Leginkább jellemzi a boróka (*Juniperus*), sóskaborbolya (*Berberis*), itt-ott nyárfa- (*Populus*-) cserje és ritkábban a mirigyes levelű rózsák, minő a *Rosa elliptica*, *R. Zalana*.

A pontusi növényzet csatlakozása az erdei fenyő-erdőkhöz azonban nem csupán nálunk történik. Pusztasági flóránk egy nevezetes tagja, a száratlan bóka (*Astragalus exscapus*) maradvékképpen Helvéczia délnyugati zugában, a Wallisban is előfordul s miként legújabbban e vidék flórájának egy kiváló kutatója, Marret\* is jelzi, a száratlan bóka ott nem a steppe-formációban található, hanem az erdei fenyő-erdők xerophyt növényzetéhez csatlakozott, elannyira, hogy az erdei fenyő-erdőkkel immár a havasi régióba is felhatol, ahol 2—3000 m magasságban is találták. Pusztai virág a havasi növényzet övében!

Dr. Gáyer Gyula.

\* Bulletin de l'Acad. intern. de Géogr. Bot, 1910, 21. és 32. lap.



Megjelenik évenként  
négy füzetben, há-  
rom nagy nyolczadrét  
ivnyi tartalommal;  
időnként szövegközi  
ábrákkal illusztrálva.

**PÓTFÜZETEK**  
A  
**TERMÉSZETTUDOMÁNYI**  
**KÖZLÖNYHÖZ.**  
ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a tár-  
sulat tagjai évi 2 K.  
ráfizetéssel kapják;  
előfizetési ára, a Ter-  
mészettud. Közlöny-  
nyel együtt, 12 K.

**XLIII. KÖTETHEZ.**

**1911. NOVEMBER**

**4. (CIV.) PÓTFÜZET.**

## **A lassú égés és az oxidázok.**

Az állat- és növényvilágban számtalan oxidálási folyamat megy végbe, közülök akárhány szemünk láttára. Ha almát vágunk ketté, a metszési felület lassanként sárgul, majd egészen megbarnul; azt mondjuk, oxidálódik. Még sokkal nagyobb számúak, de egyúttal sokkal fontosabbak is azok az oxidálások, melyek a lélekzés következménye gyanánt jelentkeznek. Lefolyásuk módjáról az állati vagy a növényi testben ma még vajmi keveset tudunk. Az utóbbi évek munkái e téren mégis számottevő haladásról tanuskodnak, a mit jó részben azoknak a növényélettani kutatásoknak köszönünk, a melyek ismereteinket az oxidáló enzimekről, vagy oxidázokról bővítették. Ezért úgy vélem, nem végzek fölösleges munkát, ha a legújabb idevágó eredményeket kritikai módon ismertetem, még pedig különös tekintettel a növényekre, s ezzel együtt röviden vázolom a lassú égés magyarázatával foglalkozó elméletek fejlődését.

### **I. A lassú égésre vonatkozó elméletek.**

Az élettani oxidálások, vagyis a lassú égés mibenlétét *Lavoisier* lángelméje ismerte fel és a köznapi értelemben vett égéssel azonosította. Ez a felfogás a folyamat lényegére, a kezdeti és végső állapotra nézve, ma is változatlan ugyan, de lefolyásának módjában ma gyökeres különbségeket látunk. Tekintsük közelebbről az élő testben történő oxidálásokat; első tekintetre feltűnik, hogy itt főként zsírok, szénhidrátok és fehérjék oxidálásáról van szó. A szervezeten kívül e vegyületeket csak oly magas hőmérsékleten égethetjük el, a melyen már jóval alul nem lehet élet. Más szóval: Arra nézve, hogy az oxigén e vegyületekkel az élő szervezetben, tehát alacsony hőmérsékleten egyesüljön,\* valami oly módosulását, vagy kapcsolását kell feltételezni, mely a közönséges oxigénétől alapján különbözik. Ezt az oxigén „aktiválódásának” nevezzük. *Schönbein*, a ki először foglalkozott ezzel az értelmezéssel, eleinte oxigén-átvivőknek,

\* Vannak növények, melyeknek hajtásai már  $-2^{\circ}$ -on is oxigént vesznek fel és széndioxidot lehelnek ki.

a mai katalizálóknak\* közreműködését tételezte fel, utóbb azonban az ózonnal végzett kísérletei alapján arra a meggyőződésre jutott, hogy az élő testben az ózon az, mely az oxidálást közvetíti. De ez a öltevés már azért sem volt valószínű, mert az ózon mérge az élő szervezetnek, ezenkívül pedig jelenlétét az élő lényekben nem lehetett bebizonyítani. Miután ez az elmélet így tarthatatlannak bizonyult, a szervezetben végbemenő redukáló folyamatokkal igyekeztek az oxigén fokozott reakcióképességét összefüggésbe hozni. E felfogás H o p p e - S e y l e r-től származik. Szerinte bizonyos redukáló anyagok kettészakítják az oxigén molekuláját, az egyik atómmal egyesülnek, miáltal a másik atóm szabaddá válik s ez végzi az oxidálást. Voltaképpen ennek az elméletnek egy különös esetével foglalkozik B e r t r a n d akkor, midőn az oxidázokra vonatkozó vizsgálatainak alapján azt állítja, hogy a H o p p e - S e y l e r által feltételezett redukáló test a mangán, mely nagyon gyenge szerves savhoz kötve alkotja az oxidázt. A mangán e vegyületekben oxidálódik, ezzel az oxigén molekuláját kettétépi s így közvetve oxidál.

Ha az aktiválási elméletek valamelyikét elfogadjuk is, azt még sem lehet velük megmagyarázni, miért nem éget el az aktivált oxigén mindent, a mit útjában talál, hanem csakis bizonyos vegyületeket. Erre pedig számtalan példánk van, melyekből kiténik, hogy a szervezetnek reakciói végrehajtására sokkal finomabb eszközei vannak, melyekkel ki bírja változtatni azokat a vegyületeket, a melyeket átalakít.\*\* Az oxidáló folyamatokat tehát az oxigén egyszerű aktiválásával nem magyarázhatjuk, hanem T r a u b e eszméjéből kiindulva, E n g l e r és B a c h nyomán *peroxidok*

\* *Katalizáló* minden anyag, mely valamely reakció sebességét megváltoztatja, a nélkül, hogy a reakció termékeiben megjelennék. Nagyon hasonló a katalizáláshoz az *indukálás*, melyben a katalizálóhoz hasonló hatású anyag gyorsítja ugyan a reakciót, de e közben maga is véglegesen megváltozik, tehát a reakció termékeiben valamely vegyülete gyanánt megjelenik. Minthogy a katalizáló mai ismereteink szerint részt vesz ugyan a reakcióban, de ugyanoly hamar vissza is alakul (regenerálódik), a katalizált és indukált reakció között mindössze annyi a különbség, hogy utóbbinál ez a visszaalakulási reakció lassúbb, mint a vegyülési, míg a katalizálásnál nem. Látni fogjuk, hogy az oxidázok reakciói valószínűleg indukáltak, más enzimekéi ellenben katalizáltak.

\*\* A házinyúl szervezete csakis a balraforgató (vagy laevogyr, jele l-) leucint égeti el, a jobbra forgató módosulat (vagy dextrogyr, jele d-) változatlanul hagyja el testét; bizonyos penészgombák csak a d-borkösavat oxidálják, a l-módosulatot érintetlenül hagyják, a mit P a s t e u r óta a poláros fényre hatásos vegyületek ellenkező módosulatainak elválasztására is használunk. F i s c h e r E. kutatásai óta tudjuk, hogy az élesztők csakis oly czukrokat erjesztenek el, melyekben a szénatómok száma a 3-nak valamely egész számú sokszorososa; így tehát például a pentózok nem erjeszthetők el.

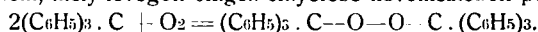
közreműködését kell feltételeznünk, melyeknek hatását *enzimek*\* szabályozzák. A szervetlen chemiából is tudjuk, hogy a peroxidok sokkal erősebben oxidálnak, mint a szabad oxigén. Engler és Bach szerint ily peroxidok szerves vegyületekből gyakran keletkeznek az élő lényekben („autoxidálás“ által) s belőlük víz hatására sok esetben hidrogénperoxid is keletkezik. Ily szerves peroxidokat mesterségesen is könnyen előállíthatunk,\*\* de Chodat és Bach élő sejtekben is kimutatták jelenlétüket.\*\*\*

Mindez azonban még mindig nem magyarázza meg eléggé azt a finom kiválogató munkát, a melyet már előbb is említettem. Érthetetlen például, miért égnék el a növényekben a zsírok, a cukrok, míg más poliszacharidok (cellulóz stb.) mellettük érintetlenül maradnak. Végül elégtelen e magyarázat oly oxidáló folyamatok megértésére, a milyen például a tirozin oxidálása melaninszerű vegyületekké tirozináz által, a mit chemiai oxidáló szerekekkel még nem sikerült elérni.

Az összes folyamatokat érthetővé teszik az oxidáló enzimek, az ú. n. *oxidázok* működése. Ezek oly enzimek, melyek az oxidálási folyamatokat gyorsítják; mint minden enzim, ezek is csak meghatározott szerkezetű vegyületekre hatnak, noha egy-egy oxidáz többféle vegyületet alakíthat át, mint a sokkal szűkebb hatáskörű többi enzim. Az oxidázok legfontosabb reakcióit már Schönbein ismerte; később Bourquelot, majd Bertrand és mások tüzetesebben tanulmányozták a növényi oxidázokat. Szerkezetükről és hatásuk törvényszerűségeiről Bach és Chodat alapvető munkái óta tudunk. Szerintük minden oxidáz az enzimszerű *peroxidáz*-ból és a nem-enzim *oxigénáz*-ból áll, melyeknek egyike sem oxidál magában. Oxigénáz minden oly, valószínűleg nitrogéntartalmú szerves vegyület, mely oxigén felvétele által peroxiddá változik, de fölös oxigénjét a peroxidáz hatására átadja oly testeknek, a melyek egyébként nem oxidálódnának közönséges hőmérsékleten. A peroxidáz hatóképessége szorosan összefügg az oxidálandó vegyület szerkezetével, minek következtében különböző fajtájú oxidázokat ismerünk. Vannak oxidázok,

\* Enzimnek nevezzük azokat a katalizálókat, a melyeket valamely élő szervezet hoz létre, de a melyeknek hatása nem függ a szervezet életétől. Minden enzim hatása különleges (speczifikus), tehát szorosan összefügg ama vegyület chemiai szerkezetével, a melyre hat. Hevítve (legfeljebb 100°-ra) hatásukat veszítik.

\*\* Erre sokféle példánk van, melyek közül könnyű keletkezése miatt csak a trifenilmetilt említem, mely levegőn oxigén elnyelése következtében peroxiddá változik:



\*\*\* Ezt különben sok más megfigyelés is sejteti, például penészeknél, melyek tehát a kilehelt széndioxidot nem asszimilálják, a lélekzési tényező  $\begin{pmatrix} \text{CO}_2 \\ \text{O}_2 \end{pmatrix}$  gyakran kisebb 1-nél, a mi az oxigénnek mintegy elraktározására vall; ugyancsak fontos szerepük lehet a peroxidoknak az anaerob baktériumok anyagcseréjében.





melyeknek peroxidázát és oxigénázát könnyen elválaszthatjuk egymástól,\* míg másoknál ez mindeddig nem sikerült; ezek a „nem disszocíált oxidázok“ (Chodat). Az oxigénáz rendkívül érzékeny; chemiai, sőt fizikai hatásoktól is könnyen elbomlik, így például már víz hatására hidrogénperoxidot fejleszthet, mely különben, mint bármely más peroxid, hatásában helyettesítheti is. E könnyű elbomlás következménye, hogy az oxigénázok a természetben sokkal ritkábban fordulnak elő, mint a peroxidázok, melyekkel azonban oldhatósági viszonyaikban megegyeznek s ezért alkoholtól velük együtt válnak ki az eddigi oxidázok gyanánt. Mindezek alapján tehát Bach és Chodat minden oxidázt a peroxidáz meg az oxigénáz rendszerének tekint.

Az oxidázok ily általános félfogása sok ellenmondásra talált, holott mind chemiai, mind élettani tekintetben kitűnően magyarázza a már ismert jelenségeket. Az élettani jelentőségre csak később térek át; itt csupán a chemiai részt vázolom. A peroxidáz hatása kifejtésekor bizonyos mennyiségű hidrogénperoxidot „aktivál“, vagyis képesít oxidálásra; ebből, valamint a kísérletekből is következik, hogy az oxigénázt is meghatározott egyenértéksúly arányában használja fel. Feltűnő azonban, hogy a peroxidáz hatása közben gyorsan elpusztul. Ezt a sajátosságát talán úgy magyarázhatjuk, hogy a peroxidáz e közben maga is részt vesz a chemiai átalakulásban, vagyis átalakul; így válnék érthetővé, hogy a hidrogénperoxidot meghatározott egyenértéksúly arányában „aktiválja“, a mi azonban Herzog vizsgálatai szerint a kémszer minősége szerint is módosul. Mindez arra mutat, hogy a peroxidázok s velük az oxidázok is bizonyos értelemben eltérnek a többi enzimtől,\*\* sőt egyes szerzők egyenesen tagadják enzimes természetüket. Közöttük legérdekesebbek Trillat kísérletei, melyekben Bertrand említett

\* Ezt tette Bach és Chodat, midőn a *Lactarius vellereus* nevű gomba vízzel készült vonadékát alkohollal részletesen kicsapta; végül két részletet kaptak, melyek közül az egyik egyáltalában nem oxidált, de hidrogénperoxid, vagy a másik részlet hozzáelegyítése után a rendes fenoláz- (l. később) reakciókat adta. Viszont a másik részlet magában csak nagyon gyengén, ellenben az első részlettel erősen adta e reakciókat. Ennek magyarázata az, hogy az első részlet a nagyon ellenálló peroxidáz, a második pedig a sokkal érzékenyebb oxigénáz oldata, melyben kevés peroxidáz maradt.

\*\* Az enzimtől, mint katalizálótól, megköveteljük, hogy a reakció végén változatlanul megmaradjon; ezért nem lehet az enzimek mennyiségét meghatározni, hanem csak az enzim nagyobb, vagy kisebb mennyisége szerint nagyobb, vagy kisebb reakciósebességről beszélhetünk. Az oxidázoknak mennyiségét azonban éppen előbb említett tulajdonságuknál fogva meghatározhatják. Engler és Herzog éppen ezért nem is tartja őket katalizálóknak, hanem „induktorok“-nak, vagyis oly reakciógyorsítóknak, melyek a reakció folytában maguk is megváltoznak.

feltevéséből kiindulva, valamely fémkatalizálóból (Mn, Fe) és szerves kolloidból „mesterséges oxidázok“-at állított elő; más szerzők (Dony-Hénault, Kastle és Shedd) viszont csupán peroxidok hatásával akarják az oxidázreakciókat magyarázni. A „mesterséges oxidázok“-kal azonban szembe kell állítanunk Bach és Chodat vastól és mangántól mentes peroxidázkészítményeit, melyekben azonkívül peroxidok nem voltak. Tehát ma elfogulatlanul azt mondhatjuk, hogy az élő szervezetekben észlelt „oxidázreakciók“ egy része fémes katalizálók, más része szerves peroxidok hatására vezethető vissza, de jórésze mindenesetre valódi peroxidázok, vagyis enzimszerű testek működésétől származik.

## II. Az oxidázok.

Az eddigiekben igyekeztem rövid áttekintést nyújtani a lassú égést magyarázó elméletekről és azokról a kísérleti adatokról, a melyek ismereteinket az oxidázokról általánosan áttekinthetővé tették. Áttérek most az oxidázok egyes fajainak rövid ismertetésére, az érdeklődőket pedig a szakkönyvekre, főként Oppenheimer kitűnő munkájára utalom. Rendszerbe foglalásukat először Bourquelo t kísérlette meg, ki azonban az összes élettani oxidálási tényezőket is idefoglalta s így a következő csoportokat különböztette meg: 1. ózon, 2. ozonidok, 3. oxidázok, 4. anaeroxidázok. Az első két csoportba nem enzim természetű testeket sorolt; a 3-ik csoportba az oxidáló enzimeket foglalta össze a peroxidázok kivételével,\* melyeket a 4-ik csoportba foglalt. Később Grüss kísérlette meg az osztályozást;  $\alpha$ -,  $\beta$ - és  $\gamma$ -oxidázt különböztetett meg.  $\alpha$ -oxidáza Bourquelo t 3-ik,  $\beta$ -oxidáza 4-ik csoportjának felel meg, míg  $\gamma$ -oxidázára oxidáló hatásán kívül hidrolizáló és katalizáló tehetsége is jellemző. Grüss e nézetével ma már bizonyára magára marad és különös felfogása onnan eredhetett, hogy oly módszerrel szokott dolgozni, melynél az élettanilag tiszta enzimeket nem kell leválasztania. Az oxidázok mai beosztása főként az utóbbi évek számos kutatása következtében sokkal áttekinthetőbb, egységesebb; a többi enziméhez hasonlóan ama vegyületek szerint történik, a melyeket átalakítanak és ezek nevéből többnyire az „-áz“ képzővel nevezzük meg az oxidázt.\*\* Ily módon a következő csoportokat különböztetjük meg:\*\*\* 1. alkoholázok,

\* Francia szerzők ma is általában az anaeroxidáz, vagy „közvetett oxidáz“ elnevezést használják a peroxidáz helyett.

\*\* A németek „-ase“-t mondanak, a mit a francziák ugyanígy írva, fra cziásan ejtenek ki; azt hiszem, elfogadhatjuk a francia kiejtési módot annál is inkább, mert ez a cukrok elnevezésénél („monóz“, „glukóz“ stb.) már úgyis tért hódított a magyar szakirodalomban.

\*\*\* Lényegében Oppenheimer szerint.

2. aldehydázok, 3. acidázok, 4. purinoxidázok, 5. fenolázok 6. tirozinázok és 7. ismeretlen, kevésbé tanulmányozott oxidázok. Nem következetes, hogy a peroxidázt külön csoportba vegyük, mert már az eddigi kísérletek is azt tanúsítják, hogy a 4. és 5., sőt valószínűleg a 2., 3. és 6. csoport oxidázainak tulajdonképpeni enzimrésze a peroxidáznak egy-egy jellegzetes fajtája. Ebben a tekintetben az utóbbi évek irodalmában többnyire nagy következetlenséget észlelhetünk, a mi sokszor zavart okoz. Ez mindenesetre a még ki nem forrott nézetek következménye.

1. *Alkoholázok*: Már régén ismeretes, hogy bizonyos mikroorganizmusok (*Bact. Pasteurianum*, *Kuetzingianum*, *oxydans*, stb.) az alkoholt eczetsavvá oxidálják. Ezen alapszik a bor eczetesedése és az eczetsavgyártás. Már *Pasteur* sem tartotta ezt tisztán „vitalisztikus” folyamatnak, hanem az élő sejt katalizisszerű hatásának, bár nem mondta ki világosan. A legutóbbi években azután *Buchner*-nek és munkatársainak sikerült *Buchner* acetonmódszerével kimutatniok, hogy az alkoholt savvá peroxidázok oxidálják, melyek valószínűleg szintén a *Bach-Chodat*-féle peroxidáz-oxigénáz rendszere szerint hatnak.

Ide kell sorolnunk annak a *Bertrand* által talált *Bact. xylinum*-nak oxidázát is, mely szorbitot szorbózzá, mannitot fruktózzá és általában még több vegyértékű alkoholokat (gliczerint, arabitot, eritritet stb.) a velök kapcsolatos monoszacharidokká oxidál.

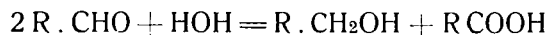
2. *Aldehydázok*: Az idetartozó oxidázok általános jellemvonása, hogy aldehideket (illetve a cukroknál monoszacharidokat, esetleg diszacharidokat) savakká oxidálnak; czélszerű azonban, ha őket két alcsoportra osztjuk a szerint, a milyen vegyületre hatnak, mert előfordulásuk és a létesített termékek viszonya az eredeti vegyülethez is különböző.

a) *Szénhidrát-oxidázok*: Oxidálásuk igen erélyes, a mennyiben a cukrok savakká oxidálódnak, pl. glükóz, galaktóz stb. sóskasavvá, monoszacharidok és diszacharidok citromsavvá. Ezeket az oxidázokat kizárólag mikroorganizmusokban és penészekben észlelték és talán ezért általában az előbbi csoporttal együtt az oxidálási erjedő folyamatok neve alatt foglalják össze. Mindeddig inkább csupán biológiai szempontból tanulmányozták. Sokkal tüzetesebben vizsgálták

b) az aldehydázokat. Eddigi ismereteink szerint csaknem kizárólag az állati testben fordulnak elő, még pedig nagyon elterjedve. *Jacoby* szerint májból állíthatjuk elő részleges lecsapással előbb ammónium-szulfáttal, majd alkohollal és uranilacetáttal. A szalicilaldehidon kívül formaldehydet, sőt benzilalkoholt is savvá oxidálnak. A nézetek azonban ez idő szerint még felette különböznek arra nézve, vajjon ezeket az oxidálásokat egyáltalában enzim okozza-e. Így *Dony-Hénault* és *van Duuren* azt találták, hogy ha a kísérleti hibákat gondosan



elkerülték, a szalicilsav mennyisége elenyészően csekély volt, továbbá A b e l o u s- és A l o y-val egyértelműen tapasztalták, hogy a hatás éppen léghíjas térben legerősebb. Ebből ugyan azt lehetne következtetni, hogy itt is valamely peroxid hatásával van dolgunk, a mi az oxigénáz meg peroxidáz rendszerére vallana; azonban határozottan valamely enzim ellen szól a szaliciláznak oxigén iránt való érzékenysége, a mi az oxidázok között eddig valóban kivételes. Lehet, hogy itt nem oxidálással, hanem hidrolizissal van dolgunk, az alkálilhidroxidok hatásához hasonlóan, pl.:



A b e l o u s különben burgonyában is talált oly enzimet, mely léghíjas térben és káliumchlorát jelenlétében a szalicilaldehidot benzoéssavvá oxidálja.

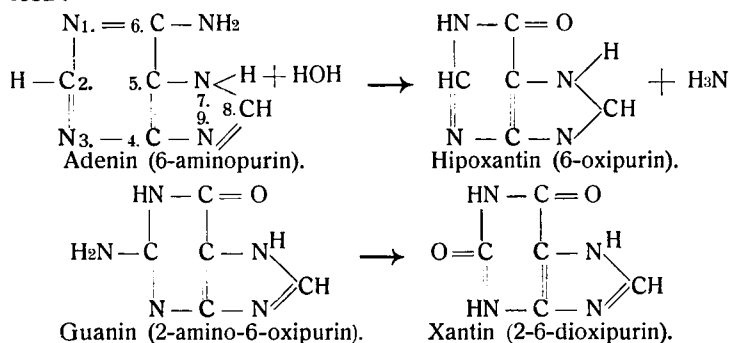
3. *Acidázok*: \* Battelli sokféle állati szerv szövetében oly peroxidázt talált, mely a hangyasavat teljesen elégeti; az ekkor fejlődő széndioxid mennyiségéből következtethetünk az enzim hatásának intenzitására. Battelli és Stern vizsgálataiból kitűnt, hogy ezt az oxidázt alkohol szintén kicsapja s hogy még 0.3%-os sósavas közegben is hat, legjobban 38—40°-on. Noha a két szerző azonosnak tartja azzal a peroxidázzal, mely a hidrogénperoxidot a hidrogénjodid oxidálásánál aktiválja, ez a feltevés éppen nem valószínű, mert hiszen Ch o d a t és B a c h vizsgálataiból tudjuk, hogy az a növényi peroxidáz, mely hidrogénperoxid jelenlétében az általános fenolázreakciókat adja és a hidrogénjodidot is oxidálja, a hangyasavra nem hat.

Ezenkívül még egy acidoxidázzal tudunk, mely borkősavat oxidál. Ezt penészgombában találták. Ez az enzim a borkősav jobbra forgató módosulatát sokkal gyorsabban oxidálja, mint a balra forgatót, míg oly vegyületre, mely asszimetriás szénatóm híján van, egyáltalában nem hat. Ebből a megfigyelésből megtudjuk, hogy a racemikus keverékek biológiai szétválasztása oxidáláson alapszik; egyúttal újabb bizonyíték gyanánt erősíti azt az elméletét, mely szerint az enzim és az általa megtámadható vegyület között szerkezeti kapcsolatnak kell lennie.

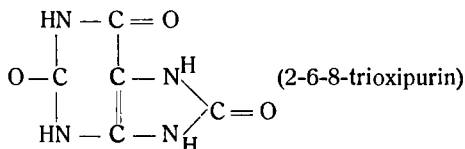
4. *A purinoxidázok* az állati test anyagcseréjében visznek fontos szerepet. A fehérjék közül ugyanis a nukleoproteidokat pepszin, illetve tripszin bontja el, mire nukleinsavak szabadulnak fel. Belőlük a nukleázok hatására purinbázisok keletkeznek, melyekben bizonyos hidrolizáló enzimek (adenáz és guanáz) működése következtében egy-egy amid-

\* E néven általában azokat az oxidázokat szokták összefoglalni, a melyek valamely vegyületet (kivált szénhidrátot) savvá oxidálnak; az ily elnevezés egészen következtelen és csak zavarra adhat okot.

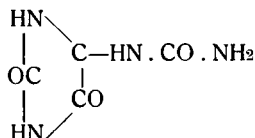
gyök helyét oxigén foglalja el; ez által adeninből hipoxantin, guaninból xantin lesz:



Azonban a hipoxantinból is keletkezik xantin oxidálás következtében, a mely azután tovább húgysavvá lesz:



s ez végül allantoinná oxidálódik:



Ezeket az oxidálásokat két enzim végzi, a xantinoxidáz és az urikáz.

a) *Xantinoxidáz*: Már régen megfigyelték, hogy a nukleinsavvegyületekből húgysav keletkezik, a közbeeső purintermékeket azonban nem találták meg. Újabb vizsgálatok derítették ki, hogy különböző állati szervekből (májból, lépéből, tüdőből) oly enzimet lehet előállítani, mely léghíjas térben az adenint hipoxantinná és a guanint xantinná alakítja át, míg oxigén jelenlétében a hipoxantint közvetlenül xantinná, ezt pedig húgysavvá oxidálja. Ez a folyamat kellő körülmények között mennyiségileg történik. A xantinoxidázzal együtt fordul elő

b) az *urikáz*, mely a húgysavat allantoinná oxidálja s e mellett széndioxid keletkezik. Ezt az oxidált többféle módon állíthatjuk elő, pl. az erre alkalmasnak talált bármely szervből készült oldatot uranilacetáttal, vagy alkohollal csapjuk ki; utóbbi csapadékot sós vízzel vonjuk ki, stb. Az enzimnek sav különösen megárt; peroxidok jelenléte nem gyorsítja a reakciót. Feltűnő, hogy urikázt emberben nem találtak, a mi igen jól egyezik azzal a tapasztalattal, hogy emberben allantoin sincs.

Egyébként az enzim hatásmódja még további vizsgálatra szorul és különben is valószínű, hogy a húgysav elroncsolásának más módja is van.

5. *A fenolázok.* Ha burgonyát, almát, körtét, zöld diót stb. megvágunk, a levegővel érintkező belső részük megbarnul; ez a színesedés elmarad, ha az ily növényi részt előbb megfőzzük; pl. a főtt burgonya belseje fehér marad; a befőtt gyümölcs is megtartja eredeti színét, ha hámozása után rögtön vízbe mártják. Ezeket a nyers gyümölcsökön beálló színesedéseket fenolázok okozzák. E csoportot kissé bővebben kell tárgyalnom egyrészt azért, mert az utóbbi években a legtöbb vizsgálat róluk szólt, minek következtében éppen e kísérletek tetemesen bővítették az oxidázokról való általános ismereteinket; másrészt pedig, mert a fenolázok növényélettani tekintetben különösen fontosak. Ezek az oxidázok fenolokat, amidofenolokat, azok étereit, aromás aminokat, leukobázisokat (egy részük csersavat) oxidálnak. Nagyon elterjedtek a növény- és állatországban egyaránt.

A növényi fenolázokat szinte mindenütt megtaláljuk az egysejtű növényektől kezdve a legmagasabb rendűekig. A legtöbbször vizsgált fenolázt, a lakkázt, Yoshida fedezte fel a *Rhus vernicifera* nevű tonkinai lakkfában és később Bertrand, majd mások is tanulmányozták. Ez az enzim okozza, hogy a lakkfa kérgének nedve fénylő, fekete lakká változik. A lakkázt azután sok más növényben, mézgában, gyantában, kaucsukban stb. is megtalálták és kivált Bourquelot tanulmányozta részletesen a gombák hasonló oxidázait. A tanninoxidázok (melyek tehát csersavat oxidálnak) egy fajtája idézi elő a tea fekete színét (Aso). A fenolázok könnyen oldódnak vízben, vagy glicerinben és ily oldatból alkohol kicsapja őket a nélkül, hogy elroncsolná. Ezen alapszik előállításuk, mely legkönnyebb a *Russula*-fajhoz tartozó gombákból; ezeknek gliczerines vonadéka különben hónapokig eláll és nagyon alkalmas az oxidázok reakcióinak bemutatására. A fenolázok az állatországban szintén elterjedtek; különösen említésre méltó, hogy a tejben is van oxidáz\* és ha ezt sikerül benne kimutatni, ez arra vall, hogy a tejet még nem forralták fel. Az állati szervekből sóoldatokkal szokták az oxidázokat kioldani és vagy vízzel hígítva, vagy széndioxiddal csapják ki.

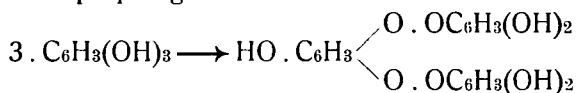
A fenolázok többnyire fehér, vagy fehéres, vízben oldható porok, melyek hol a fehérjék reakcióit idézik elő, hol szénhidrátokból állanak. Az eddig előállított készítmények mindenesetre még nagyon bonyolult keverékek voltak, melyeknek megelemzése nem nyújt felvilágosítást, részleges elbontásuk pedig már azért is nagyon bajos, mert csak csekély

\* Az ember tejében nincs.



tiszta terméket sikerült előállítani.\* Az e csoportba tartozó oxidázoknál mutatta ki először Bach és Chodat, hogy az oxidáz peroxidázból és oxigénázból áll és e közben dolgozták ki a peroxidáz előállítási módját. Minthogy ez általános előállítási módszer, röviden közlöm: Tormát darálva, néhány órára magára hagyunk, míg a mirozin hatása véget ér; ezután 96%-os alkohollal leöntve 2—3 napra félretesszük, hogy a többi enzim (hidrolizálók, kataláz) elpusztuljon; ezután a peroxidázt a kisajtott maradékból 40%-os alkohollal kilúgozzuk és az oldatból abszolút alkohollal kicsapjuk. Fehéres, vízben könnyen oldódó por, melyet úgy tisztíthatunk meg, hogy vizes oldatából alkohollal kicsapjuk és ezt az eljárást többször megismételjük, esetleg még dializáljuk is. A legtisztább készítmények\*\* mangántól és vastól mentesek, hamújok van, fehérjereakciót mindig mutatnak, ellenben más enzimek teljesen hiányoznak belőlük, tehát élettanilag tiszták. Hő iránt elég érzéketlenek; egyik készítmény oldata csak 18 percnyi forralás után vált hatástalanná; napfény csak lassan roncsolja el, mérgek (hidrogén-czianid, jód és hidrogénperoxid együtt, alkaloidok stb.) gyorsabban. Mennyiségi meghatározására legalkalmasabb a pirogallol, vagy a hidrogénjodid\*\*\* oxidálása.

Pirogallolból purpurogallin lesz:



mikroszkópos, vörös tűkből álló vegyület, mely vízben nehezen oldódik. Akár ezt mérjük, akár a peroxidáz meg a hidrogénperoxid hatására kiváló jódot, minden esetben meghatározhatjuk a peroxidáz reakciójának sebességét. Bach és Chodat ily irányú vizsgálatainak eredményeit, amennyire lehetséges volt, már az I. részben ismertettem. A peroxidáz és az oxigénázrendszer többi reakciója is azonos a fenolázok reakcióival s így ezeket együtt tárgyalhatom annál inkább, mert szerzőik legtöbbjét „oxidázreakció“ néven közlik; közülök a legfontosabbakat az alábbi táblázat mutatja (l. a táblázatot). Mint látjuk, e reakciók és a hozzájuk hasonlóak abból állnak, hogy fenolok, amidofenolok, vagy összetett étereik kondenzálnak, leukobázisok a megfelelő festékekké vál-

\* Bach és Tscherniak 30 kg fehér répából 0.7 g peroxidázt állított elő, melyben csak 1.5% hamú volt!

\*\* Bach-nak egyik leghatásosabb készítménye 22-szer oly súlyú hidrogénperoxidot aktivált. Az így előálló arányszámot Bach a peroxidáz „aktiváló képességé“nek nevezi. Ez a számszerű „aktiváló képesség“ és a *Lactarius vellereus* oxidázának előbb említett szétbontása Bach és Chodat legerősebb érve a „peroxidáz-oxigénáz“ felfogásáról.

\*\*\* A so szerint ez a reakció nitrattartalomtól van, a mi néha ugyan igaz, de valóban a peroxidáz is adja e reakciót.

toznak, szóval az oxidálás mindvégig nagyon gyenge és gyakran az eredeténél nagyobb molekulájú vegyületek keletkeznek. Külön meg kell jegyezni, hogy a fenolázok nem mind egyenlők, hanem reakcióik, hő iránti érzékenyséjük stb. szerint különböző alcsoportokra oszthatók. Palladin-nak később említendő munkái óta e reakciók élettani jelentőségre tettek szert, miért is ismertetésüket szükségesnek tartottam. Még egy történelmi fontosságú reakciót kell említenem: Ha guajakgyanta alkoholos oldatát vízzel elegyítjük és valamely oxidáz oldatát elegyítjük hozzá, a folyadék megkékül. A reakciót már Schönbain használta és az oxidázok általános elterjedését bizonyítja, hogy volt idő, midőn a guajakreakciót minden enzim ismertető jelének tartották. Ma már az oxidázok felismerésére sem használjuk, mert a gyanta ismeretlen és változó összetételű s így teljesen ismeretlen körülményekkel kellene számot vetnünk, továbbá, mert sokféle szervetlen katalizáló is adja a reakciót. Ehhez járul, hogy a gyanta oly oldatában, mely nem egészen friss, szerves peroxidok vannak, melyek fölös peroxidázzal oxidázként hatnak; ennek következtében a vizsgálati anyag reakciója sokkal erősebb, vagy esetleg beáll akkor is, ha az anyagban oxigénáz nincs, csak peroxidáz. Ezért mindazok a kísérletek, a melyeknél e reakciót használták, s a belőlük vont következtetések megbízhatatlanok (kivéve természetesen, ha e hibák tudatában kellő óvatossággal jártak el). Újabban a tisztán előállított guajakonsavat használják kémszerűl (Euler és Bolin).

A fenolázok (illetve peroxidázaik) mennyiségi meghatározására több eljárást ismerünk; a két korábban említett módszeren kívül alkalmazták az elnyelt oxigén (Bourquelo), vagy a pirogallol oxidálásakor fejlődő széndioxid (Palladin), az ekkor beálló nyomásváltozás (Foà) mérését, színreakcióknál a színeződés intenzitásának meghatározását (Czyhlarz és Fürth, Kastle és Shedd). Hozzávetőleges tájékozódásra nyers növényi anyagokban kitűnő Grüss hajcsővezési módszere.

6. A tirozináz. Sok gomba, ha megvágjuk, a metszési felületen sötét (piros, barna, ibolya) színű lesz; ha nyers répát péppé reszelünk, csakhamar piros, majd kékes, vagy ibolya színűvé válik s utóbb teljesen megfeketedik. Az ily sötét színeket a tirozináz okozza, mely oxigén jelenlétében tirozint és tirozintartalmú peptideket oxidál, mi közben a melaninokhoz sorolt, fekete színű, nagy molekulájú, vízben oldhatatlan vegyületek, illetve különböző színű testek keletkeznek. A tirozináz tehát általában nem oxidálja azokat a vegyületeket, a melyeket a fenolázok támadnak meg, bár bizonyos fenolokat szintén átalakít, pl. a krezolokat.

Ez az oxidáz is nagyon elterjedt, ha nem is annyira, mint a fenolázok. A növényekben Bourquelo és Bertrand fedezte fel, még pedig a *Russula*-fajhoz tartozó gombákban; ezenkívül kimutatták korpá-

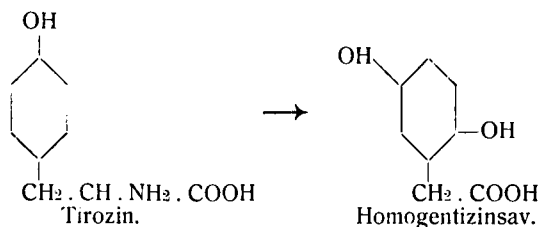
Kémszer	A reakció terméke	Látható változás
Hydrochinon $\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Chinon $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\    \\ \text{O} \end{array}$	Vörös szín
Thymol $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \text{ (1.)} \\   \\ \text{C}_6\text{H}_3 \\ / \quad \backslash \\ \text{(4.) CH} \quad \text{OH (3.)} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	Dithymol $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{C}_6\text{H}_3 \quad \text{C}_6\text{H}_3 \\ / \quad \backslash \quad / \quad \backslash \\ \text{OH} \quad \text{CH} \quad \text{OH} \quad \text{CH} \\   \quad   \quad   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	Fehér csapadék
Vanillin $\text{C}_6\text{H}_3 \cdot \text{CHO} \text{ (1.)} \cdot \text{OCH}_3 \text{ (3.)} \cdot \text{OH} \text{ (4.)}$	Dehydrodivanillin $[\text{C}_6\text{H}_2 \cdot \text{CHO} \cdot \text{OCH}_3 \cdot \text{OH}]_2$	Fehér, kristályos csapadék
Eugenol*	Dehydrodiengenol (az előbbihez hasonlóan)	Mint előbb
Guajakol $\text{C}_6\text{H}_4 \text{ (1.)} \cdot \text{(OH)} \cdot \text{OCH}_3 \text{ (2.)}$	Tetraguajakochinon $[\text{C}_6\text{H}_3(\text{OCH}_3) \cdot \text{O}]_4$	Piros színeződés, utóbb csapadék
$p$ -phenylendiamin $\alpha$ -naphtol $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NR}_2)_2 + \text{C}_{10}\text{H}_7 \cdot \text{OH}$	Indophenol $\begin{array}{c} \text{NR}_2 \\   \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\   \\ \text{N}=\text{C}_{10}\text{H}_7=\text{O} \end{array}$	Kékibolyaszín
Phenolphthalin $\begin{array}{c} \text{HO} \quad \text{OH} \\   \quad   \\ \text{C}_6\text{H}_4 \quad \text{C}_6\text{H}_4 \\ \backslash \quad / \\ \text{C} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{COOH} \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	Phenolphthalein $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{OH} \\    \quad   \\ \text{C}_6\text{H}_4 \quad \text{C}_6\text{H}_4 \\ \backslash \quad / \\ \text{C} \\   \quad   \\ \text{OOOH} \quad \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	Piros szín
Malachitzöld leukobázisa $(\text{CH}_3)_2\text{N} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{CH} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{N}(\text{CH}_3)_2$ $\text{C}_6\text{H}_5$	Malachitzöld $(\text{CH}_3)_2\text{N} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{C}=\text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{N}(\text{CH}_3)_2$ $\text{C}_6\text{H}_5 \quad \text{Cl}$	Zöld szín

\* Bourquelot eleinte azt hitte, hogy eugenolból, vagy izoeugenolból vanillint lehet majd előállítani, a mi igen érdekes és esetleg iparilag is értékesíthető folyamat lett volna.



ban, burgonyában, répában, fekete kenyérben stb. Az állatországban még elterjedtebben találták, többek között szivacsfélékben, lepkék báb-jában, rákokban, lábasfejúekben (a tintahal hólyagjában), házinyulak, patkányok szőrében stb. Különösen említésre méltó, hogy egyes esetekben tirozináz jelenléte bizonyos anyagcserezavarokkal, illetve betegségi tünetekkel kapcsolatos, pl. a koplaló lisztkukacz bélnedvében és fehér lovak melanotikus daganataiban. Feltűnő, hogy a tirozináz mindig sötét színű, vagy levegőn megsötétedő szervben, növényben, állatban fordul elő. Előállításánál, mely a peroxidázéhoz hasonló (legjobb *Russula*-gombákat, vagy burgonyát használni), nagyon óvatosan kell eljárni, mert fizikai és kémiai hatások iránt felette érzékeny; így már 37—40 C°-on is lassan pusztul, sőt pusztta rázás is gyöngíti. Alkatáról még kevesebbet tudunk, mint a peroxidázéről, vagy a fenolázokéről; annyi azonban Bach vizsgálatai után kétségtelen, hogy eddig még nem sikerült peroxidázra és oxigénázra szétválasztani; a tirozináz tehát „nem disszociált oxidáz”. Felismerése a már említett reakción alapul, hogy tirozin oldatát oxigén jelenlétében széndioxid fejlesztése nélkül oxidálja, a mitől az oldat előbb rózsaszínű, ibolyás, majd fekete lesz s lassanként melanin-szerű, fekete csapadék válik le. Érdekes, hogy ez a színeződés lényegesen megváltozik, ha a tirozináz tirozin helyett ennek polipeptidjeire hat; ekkor a szín jellegzetes a molekulában levő többi aminosav szerint. Még többféle szín látható, ha a tirozintartalmú peptideken kívül szabad aminosavak vannak az oldatban (Abderhalden és Guggenheim). Ezek a kísérletek rendkívül érdekesek az élő lényeken előforduló színek keletkezése tekintetében.

Sokat kutatták már, mivé alakul a tirozin a tirozináz hatására; Gonnermann szerint homogentizinsav lesz belőle:

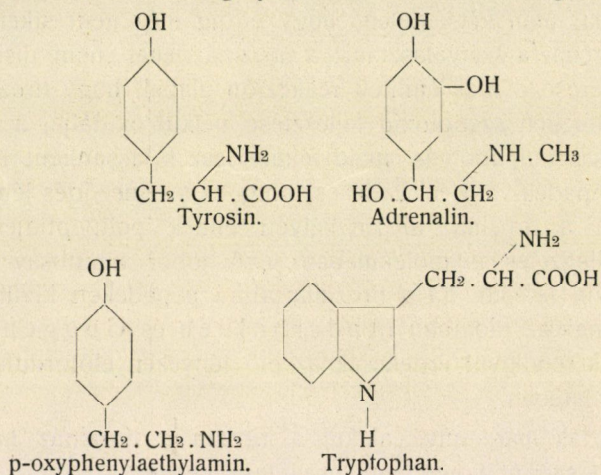


mely azután oxigént vesz fel és feketeszínű vegyületté kondenzálódik; szerinte tehát a tirozináz nem is oxidáló, hanem hidrolizáló enzim. Noha a tirozin bizonyos esetekben valóban homogentizinsavvá változik, tirozináz hatásakor nem ezen az úton történik az átalakulás (Bach). Fürth és Schneider vizsgálatai szerint valószínű, hogy a feketeszínű vegyület, melylyé a tirozin változik, a melaninok közé tartozik és úgy látszik, szoros vonatkozásban van az indollal. Hasonló, de a tirozinhoz sokkal

közelebb álló terméket kapott Ducceschi tirozin óvatos oxidálása által káliumchloráttal.

A tirozináz kimutatására tirozin helyett para-krezolt is használhatunk; a színváltozás különösen glükokoll jelenlétében jellegzetes, cseresznyepiros, mely utóbb ibolyán át vörösen fluoreszkáló kékbe megy át. A tirozináz hatásának mennyiségi mérésére már több eljárást alkalmaztak, még pedig vagy a melaninszerű csapadék mérését (centrifugálással Fürth és Jerusalem, titrálással Bach), vagy a színezés erősségének megállapítását (Chodat és Staub).

A tirozinázhoz hasonló oxidázt talált Neuberg egy mellékvese fekete rákjában (melanoma); ez az oxidáz adrenalint és paraoxyphenyl-aethylamint oxidált. Más tirozináz triptofánt és oxitriptofánt alakít át. Ha e vegyületek szerkezetét vizsgáljuk, feltűnő hasonlatosságot találunk közöttük:



#### 7. Kevéssé tanulmányozott oxidázok:

A felsorolt oxidázokon kívül bizonyára még sok van olyan, a melyeket eddig még nem ismerünk, vagy a melyeket még nem eléggé tanulmányoztak. Különösen érdekesek azok a vizsgálatok, a melyekkel néhány francia szerző megállapította, hogy a bor „megtörése“-t szintén oxidáz („oenoxydase“) okozza. Ide kell számítanunk az egyes alsóbbrendű állatok és növények fénylését okozó oxidázokat. Sok oxidációs folyamatot azonban eddig még vagy eredménytelenül, vagy egyáltalában nem vizsgáltak meg arra nézve, hogy oxidáz okozza-e. Hiába kerestek pl. oxidázt a nitrifikáló baktériumokban; eddig még nem sikerült belőlük előállítani. Nem lehetetlen, hogy a talaj oxidáló tehetsége is oxidázok hatásán mulik, sőt újabb vizsgálatok már ki is terjednek rá.

Az eddigiekben röviden ismertettem az egyes oxidázokat; noha csak a legfontosabb ismeretekről számolhattam be, annyi máris kitűnt,

hogy pusztán az oxidázok reakcióiból bajos köztük és a lassú égés között valamely összefüggést találni. Áll ez különösen a felsőbbrendű növényekre és az állatokra, melyeknek oxidázai csupa lényegtelennek látszó oxidálást végeznek. Ha azonban e szerves lények anyagcseréjének egész folyamatát vizsgáljuk, az oxidázok reakcióinak célja is érthetővé válik.

### III. Az oxidázok élettani jelentősége.

Ha az oxidázok hatását és a természetben már eddig is észlelt általános elterjedését figyelemmel kísérik, önként arra gondolunk, hogy valami fontos szerepüknek kell lenniök. Mi sem természetesebb, mint hogy ezt a szerepet első sorban a lassú égésnél keressük és a legutóbbi évek kutatásai valóban arra vallanak, hogy az oxidázoknak valószínűleg van is itt rendeltetésük, noha ezt eddig csakis néhány fajtajuknál sikerült kétségtelenül bebizonyítani.

Némi útmutatás rejlik már abban, hogy az oxidáz faja és a szervezet fejlettsége között bizonyos kapcsolatot találhatunk. A legerélyesebben oxidáló enzimeket találjuk az egysejtű növényekben (élesztők, baktériumok) és a penészekben; itt fordulnak elő az alkoholázok, szénhidrátoxidázok és acidázok. Az állati szervezet oxidázai között a legerélyesebb — a hangyasav oxidáló enzimét nem számítva — már csak aldehidáz; végül a leggyengébbek: a purinoxidázok az állatokban, a fenolázok és tirozinázok pedig már az összes állatokban és a magasabbrendű növényekben általánosan elterjedtek. Tehát itt is érvényesül az a szabályszerűség, hogy míg az egysejtű növénynek aránylag egyszerűen szervezett teste csak kezdetleges, mintegy durva eszközökkel rendelkezik, addig a magasabbrendű növény és az állat a legkülönbözőbb, bonyolult és sokkal finomabb eszközökkel végzi anyagcseréjét.

Ennek a bonyolult folyamatnak első példáját látjuk a purinoxidázokban, melyek csak a fehérjétbontó enzimek után kezdik meg munkájukat, midőn a xantinbázisokat húgysavvá, ezt pedig tovább allantoinná oxidálják. Rendeltetésük tehát a felvett és már elbomlott fehérjenemű táplálóanyagok oxidálása, részben azzal a céllal, hogy az ártalmas húgysav elpusztuljon (l. később még a Battelli-Stern-féle „fő- és melléklélekzést“).

Ez az a szerep, melyhez hasonlót a többi oxidáznál is már oly régen kerestek. Az oxigénes (aerob) lélekzésnél ugyanis, mely a lassú égés külső megnyilatkozása, az élő szervezet oxigént vesz fel és széndioxidot lehel ki. Ezzel együtt jár a szerves lény életéhez szükséges hőtermelés, mely tehát az oxidáláskor átalakult kémiai energia. Minthogy pedig tudjuk, hogy a lassú égésnél a fehérjéken kívül első sor-



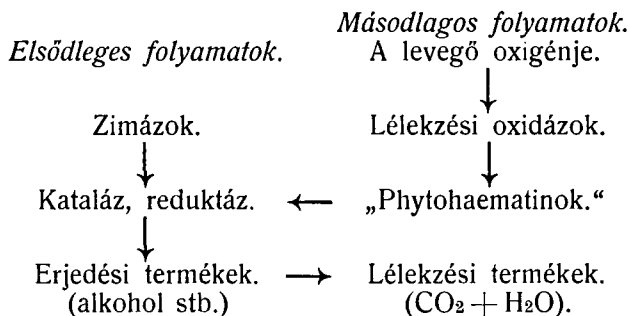
ban a zsírok és szénhidrátok kerülhetnek szóba, az oxidázok reakciói között is olyanokat keresünk, melyekben az említett kétféle vegyület ég el széndioxiddá és vízzé. És mégis éppen az oly általánosan elterjedt fenolázok és tirozinázok oxidálásai kivétel nélkül gyengék és oly vegyületeket alakítanak át és létesítenek, a melyek élettani tekintetben vajmi mellékeseeknek látszanak. Ez és az oxidázok fentebb említett eloszlása az élő lények között, valamint a purinoxidázoknál szerzett tapasztalatok arra a felfogásra vezetnek, hogy az oxidázok nem a változatlan zsírokat és szénhidrátokat támadják meg, hanem ezeknek más enzimek által készített bomlási termékeit; különben egyéb enzimes folyamatok (a fehérjék fokozatos elbomlása az állati szervezetben protein- és peptidbontó enzimek által, a szénhidrátok fokozatos hidrolizise az enzimek egész sora által stb.) is ezt teszik valószínűvé. Az oxidázok ily fokozatos hatására már a legalsóbbrendű növényeknél is találunk példát, így kapcsolódik egymásba az alsóbbrendű növények előbb említett oxidázainak hatása. A felsőbbrendű lényeknél ez a folyamat bizonyára még sokkal bonyolultabb. A zsírokból az állati testben mindenekelőtt hidrolizáló enzimek hatására szabaddá válnak a zsírsavak, melyek azután az  $\alpha$ - és  $\beta$ -szénatóm között kettészakadva, ily alacsony bomlási termékeként oxidálódhatnak; az előzetes elbomlás természetesen más módon is történhetik. Hasonló módon bomlanak el talán a fehérjékből keletkező aminosavak is. A növényi testben a zsírok valószínűleg előbb szénhidrátokká oxidálódnak. Azonban sem a felsőbbrendű növényekben, sem az állatokban nincs szénhidrátot elégető oxidáz, ellenben annál nagyobb azoknak száma, a melyek szintézis útján festőanyagokat létesítenek, pl. a már előbb említett fenolázok és tirozinázok. Ezek mindig oly szervezetben találhatók, a melyek vagy színesek, vagy a levegőn színesednek meg. Érdekesen egészítik ki e megfigyeléseket különösen *Abderhalden* és *Guggenheim* kísérletei tirozintartalmú peptidekkel. Kitűnt, hogy ugyanegy enzim a legszebb színek egész sorát létesítheti s hogy ennek fehérjétbontó enzimek előzetes munkájával kell összefüggnie hasonlóan a purinoxidázok működéséhez.

E színek jelentőségét eddig csak néhány esetben magyarázták, még pedig a virágoknál feltették, hogy a feltűnő színek a rovarokat csalogatják oda, míg állatoknál többnyire a mimikrivel kapcsolták össze a színeket. De már *Pfeffer* és *Ewart* színanyagokat termelő baktériumoknál azt a fontos jelenséget állapította meg, hogy a baktériumok festéktestecskéi („Pigmente“) az oxigént a haemoglobin módjára lazán kötik meg és a két szerző ennek fontos élettani jelentőséget tulajdonított. Később *Raciborski* sokféle növény rostacsöveiben (leptomjában) peroxidázt („leptomin“) mutatott ki a guajakreakcióval és e per-

oxidáznak ugyanoly jelentőséget tulajdonított, mint az állatok vérében a haemoglobinnak. — Palladin más irányban, de sokkal szélesebb alapon kísérletezve, hasonló eredményre jutott. Kísérletei nemcsak tanulságosak, hanem eredeti gondolkodásra is vallanak s ezért röviden megemlítem őket. Célja az volt, hogy mind az élő, mind a megölt növények lélekzését és a szereplő enzimeket vizsgálja, de úgy, hogy tökéletesen oly körülmények között végezhesse kísérleteit, a milyenek az élő növényben, vagy közvetlenül halála előtt uralkodnak. A növényeket tehát nem sajtolta ki, sem acetonnal meg nem ölte, hanem az egész növényt (helyesebben magot, csirát, gumót stb.) vizsgálta. Ha az oxigéntől mentes (anaerob) lélekzést akarta vizsgálni, a növényből hidrogén-áramban fejlődő széndioxidot és alkoholt határozta meg; ezután ugyanazon a növényen levegőáramot hajtott át és megmérte az ekkor eltávozó széndioxidot; végül a növényt vízzel dörzsölte el és előbb pirogallol jelenlétében, utóbb pedig hidrogénperoxid alkalmazása után mérte a fejlődő széndioxid mennyiségét. Így szerzett fogalmat egymásután az ugyanegy növényben működő erjesztő enzimekről (zimáz), különböző oxidázokról, az oxigénáz és a fölös peroxidáz arányáról. Ha az enzimeket a növény fejlődésének bizonyos pillanatában akarta rögzíteni, fagyasztással ölte meg a növényt, mert így elkerülte, hogy az enzimek akár kémiai szerektől (aceton, alkohol), akár a sejtek elroncsolása következtében megváltozzanak.

Így vizsgálta meg, miként hat a szénhidrátokkal, az erjedés melléktermékeivel, alkohollal való táplálás világosságon és sötétben, továbbá a sérüléseknek, a fejlettség fokának hatását stb. E vizsgálatok eredményeiből az alábbi elméletet állította fel, a melyre azonban bizonyára Pfeffer-Ewart, Raciborski és mások kísérletei és mai állatélet-tani ismereteink is reávezették, mert éppen az állati test jól határolt szerveiben könnyebb az egyes enzimek munkáját külön megfigyelni és a reakciók fokozatosságát észrevenni. Palladin szerint tehát a növények lélekzése igen bonyolult folyamat, melyben sokféle enzim végzi a táplálóanyag *fokozatos* elbontását és ez elbontás végső szaka, az oxidálás, valóban oxidázok *közvetett* működésének következménye. Az enzimek munkáját a plazma intézi, mely a szerző saját szavai szerint, mint úr szolgálival, az enzimekkel dolgoztat, még pedig a szükséghez képest felszabadítja őket („aktiválás“), vagy hatásukat megakadályozza („antifermentumok“), esetleg meg is öli őket. Tudjuk, hogy a poliszakharidokból és a glükózidokból hidrolizáló enzimek cukorféle anyagokat létesítenek (pl. a keményítőből az amiláz máltózt, ebből a máltáz glükózt stb.). E cukrok közül a monoszakharidokat Palladin szerint a lélekzés első szakában erjedési enzimek bontják meg, mikor széndioxid és

alkohol keletkezik, ha oxigén, vagy oxidáz nincs jelen. Az oxigéntől mentes (anaerob) lélekzés tehát valóban azonos az alkoholos erjedéssel, a mit főként Stoklasa-nak és tanítványainak az utóbbi években végzett munkáiból tudunk. Ha azonban az oxigén oxidázzal együtt van jelen, akkor a zimáz okozta bomlás nem halad széndioxidig és alkoholig, hanem az erjedés közbeeső termékei oxidálódnak. Ez az oxidálódás pedig a Palladin által kimutatott *kromogén* vegyületek közvetítésével és az oxidázok hatására úgy történik, hogy a színképzők („kromogének”) az oxigént felveszik, de az élő növényben működő redukáló enzimek („reduktázok”) hatására mindjárt tovább is adják az oxidálandó vegyületnek, vagyis az alkoholos erjedés közbeeső termékeinek. Így jelenik meg a lélekzés végső terméke gyanánt széndioxid és víz. E szerint tehát az oxidázok munkája nélkülözhetetlen a lassú égésnél a nélkül, hogy ők maguk végeznék a táplálóanyagnak széndioxidig és vízig terjedő oxidálását. Palladin e bonyolult lélekzési folyamatokat így foglalja össze:



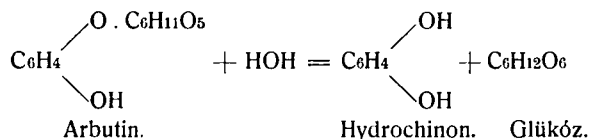
A szint létesítők („Atmungschromogene”), melyek tehát a lassú égésben állítólag oly nélkülözhetetlen szerepet visznek, nem éppen feltevéses testek; Palladin valóban kimutatta őket oly módon, hogy a növényi részt vízzel kifőzte és tormából előállított peroxidázzal, hidrogénperoxid jelenlétében, sötétszínű vegyületekké, festékekké („Atmungspigmente”) oxidálta őket, melyeket vagy magának a növénynek nedvével, vagy kémiai redukáló szerekkel ismét színtelenné sikerült redukálnia. Ezért azt állítja, hogy e „lélekzési festőanyagok” a növényben rendes körülmények között nem láthatók, mert oxigéntátvivő szerepüknel fogva rögtön redukálódnak és mert a sejtek a szükséghez képest csak igen kis mennyiségben készítik. Bizonyos esetekben azonban mégis láthatók; innen van, hogy sok növény fiatal hajtása színes (vörös, ibolyaszínű), mert a bennük lefolyó, fokozott anyagcsere következtében a lélekzés igen erős, mert az oxidálás túlnyomó. Hasonló okból találjuk hűvös éghajlatú helyeken gyakran a vörös szint, melyet a reduktázoknak



hideg iránt való érzékenysége is okoz. Palladin tehát az antocziánt is a lélekzési festékek közé sorolja.

Végül ideszámítja az elhalt szövetekben beálló színezést is, nevezetesen a lomblevelek őszi színpompáját; a plazma halála után ugyanis az enzimek felszabadulnak és szabályozatlanul végzik munkájukat, mire az oxidázok túltengése következtében a lélekzési festékek állandókká válnak. A színképzők valószínűleg aromás vegyületek, mire az oxidázok kémszerei (tirozin és peptidjei, a fenolázok kémszerei) is vallanak. E reakciók ily módon élettani jelentőségűekké válnak; sőt e révén a növények fehérjét és peptidet bontó enzimejei is a lélekzés szolgálatába tartoznak, mert a festéket létesítő tirozint, vagy peptidjeit létesítik a fehérjékből, sőt ez is egy érvel több arra nézve, hogy a növények lélekzésében is bomlik el fehérje.

Palladin azonban a kromogéneket csupán peroxidázzal és hidrogénperoxiddal nem bírta mindig kimutatni, hanem gyakran csak buzacsirák hatásának segítségével. Ez szerinte arra mutat, hogy a kromogének gyakran le vannak kötve bizonyos vegyületekben („prokromogének”), melyek esetleg glükozidok; sok glükozidot ugyanis emulzin nem bont el, míg a buzacsirák, bizonyára a bennük levő enzimek hatására, elbontják. A glükozidokat tehát a növények tartaléktápláló anyagul tartogatják és a szükséghez képest külön enzimekkel bontják el, mire a glükozid aromás gyöke felszabadul és lélekzési kromogénként szerepel, míg cukorszerű része táplálóanyagul szolgál. Ezzel a glükozidok új élettani rendeltetését ismerjük meg és pl. a gyakran előforduló arbutinban oly glükozidra találunk, melynek aromás része, a hydrochinon a fenolázok jellemző kémszerei közé tartozik:



Hasonló például hozhatjuk fel azokat az elterjedt glükozidokat, melyeknek aromás része a tanninoxidázok kémszere, a csersav.

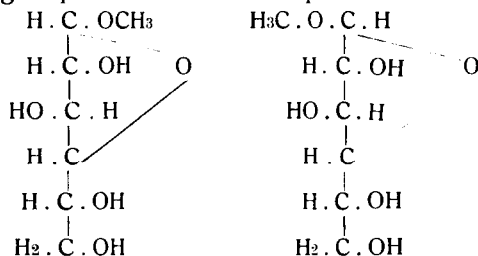
Mindezekből Palladin azt következteti, hogy a növények plazmája élettani rendeltetésében egyenlő szerepű az állatok vérével, a „lélekzési festőanyagok” pedig a vér haemoglobinjával, mert felváltva oxigént vesznek fel és ismét tovább adják. Ezért azt ajánlja, hogy nevük „phytohaematin” legyen. Ha ez az elnevezés ma talán még kissé korai is, mert hiszen az elmélet kísérleti alapja még nagyon hiányos, mindenesetre érdeme az elméletnek, hogy a növények lélekzését más életfolyamatokhoz hasonlóan fokozatosnak tekinti és összefoglal sok oly eddig is ismert jelenséget, melynek célját mindeddig nem tudtuk. Érthetővé válik

pl. a színek jelentősége és az oxidázok fontos szerepe e színek készítésében.

E szerep egyes részleteibe és ezzel együtt a növényi test finom szabályozó berendezéseibe beleláthatunk, ha Palladin elméletét megvilágítjuk Chodát-nak és Bach-nak az oxidázokkal végzett kísérleteiből megállapított eredményekkel. Mindenekelőtt kitűnik az oxidázok kettős szerkezetének célja, ha tekintetbe vesszük, hogy az oxigénáz mennyivel ritkábban fordul elő, mint a peroxidáz, nyilván azért, hogy a sejt az oxigénáz kisebb, vagy nagyobb mennyiségének termelésével szabályozhassa a peroxidáz hatását. Egészen hasonló ez a „zimogén“-ek jelentőségéhez, a milyen pl. az enterokináz az állati szervezetben. Ezt a testet a hasnyálmirigy választja el és csakis ennek jelenlétében fejti ki a tripszín fehérjét bontó hatását, helyesebben az enterokináz közvetlen része a hatásos tripszínnek. Az oxidálások szabályozására a szervezetnek további eszköze az oxigénáz könnyű bomlékonysága, minek következtében víz hatására már hidrogénperoxidot fejleszt s ez által ő maga hatástalanná válik. Azért, hogy a hidrogénperoxid ne veszélyeztesse a plazmát, a sejt a *katalázt* termeli, azt az enzimet, mely a hidrogénperoxidot úgy bontja el, hogy belőle közönséges, gáznemű, magában nem oxidáló oxigént fejleszt, míg az oxigénázt tevő szerves peroxidokat érintetlenül hagyja.

Palladin elméletéből azonban még sok egyéb fontos következtetést vonhatunk le, ha azokat a lehetőségeket vizsgáljuk, a melyek között a növény csak azokat a vegyületeket égeti el, a melyeknek oxidálásából hasznot húz, sőt még az oxidálás fokát is szabályozhatja. Ezt talán legvilágosabban *kiválogató oxidálás*-nak nevezhetnők. Ennek egyik módját már láttuk az oxigénáznál, melynek mennyiségét a sejt szabályozhatja, esetleges fölöslegét pedig előbb víz, azután a kataláz hatásával elroncsolja. Másik módja a kromogének változtatásában áll. Herzog vizsgálatai óta tudjuk, hogy a peroxidáz meg a hidrogénperoxid rendszerben a peroxidáz „aktiváló tehetsége“ a szerint változik, hogy milyen kémszert oxidálunk. Ha tehát a növény hol ezt, hol azt a kromogént használja fel az oxidálás közvetítésére, az oxidálás foka e szerint is változhatik. Legfontosabb eszköze a kiválogató oxidálásra az enzimek és a hatásuk alatt megváltozó vegyületek *szerkezetében* rejlik. Fischer E. korszakot alkotó munkái óta értjük át teljesen ennek fontosságát. Ha ebből a szempontból csak a cukrok szerepét a lassú égésben vizsgáljuk, máris szembetűnik a folyamat gazdag változatossága. A monoszakharidok legfontosabb forrásai a poliszakharidok és a glükozidok. Ezekből a vegyületekből csak azok a hidrolizáló enzimek szabadíthatják fel a monoszakharidokat, melyeknek szerkezete úgy illik hozzájuk, mint — Fischer E.

szerint — kulcs a hozzávaló lakatba. Így pl. az  $\alpha$ -methyl — glükózidokat csakis az élesztő glükózidbontó enzime hidrolizálja, viszont a  $\beta$ -methyl glükózidokat csupán az emulzin. Annak bemutatására, mily végtelen finomak e szerkezeti különbségek, ide iktatom a kétféle glükózidnak Fischer E. megállapította szerkezeti képletét:



Ehhez hozzá kell vennünk, hogy ha a glükózidnak czukorrésze más, elbonthatósága is megváltozik. Hasonlók a viszonyok a polisza-kharidoknál. Palladin elmélete szerint az így keletkezett monoszakharidokat készítik elő a zimázok az oxidálhatásra; itt ismét érvényesül a szerkezet befolyása. Ugyanez áll az oxidázokra, peroxidázokra nézve, melyeknek sokféleségét bizonyára szerkezeti különbségek okozzák.

És végül ugyanez érvényesül a kromogének hatásánál. De még ezzel se merítettük ki a kiválogatás módjait. Az oxidálás ugyanis nem mindig halad széndioxidig és vízig, hanem nagyon gyakran megáll közbeeső termékeknél, a savaknál, melyek a növényekben oly gyakoriak és a melyek közül néhánynak sója maga is oxidázok hatását helyettesítheti (Euler és Bolin), tehát oxigénraktározók gyanánt szerepelnek. Mások tartaléktápanyagok módjára a növény szükös táplálóanyag készlete idején (pl. csirázáskor) elégnek.\*

Ha végig tekintünk Palladin elméletén és a belőle vonható következtetéseken, kitűnik, hogy az oxidázok szerepét a növények oxidálási folyamataiban már elfogadhatóan magyarázhatjuk, noha még sok időbe és fáradságba fog telni, míg az egyes részleteket kétségtelenül bebizonyítani sikerül.

Az oxidázoknak különben még más szerepük is van; erre mutat előfordulásuk sok tejnedvben, (kaucsukban, a lakkfa nedvében) gyantákban, mézgákban; itt nyilván védelmi eszközök, mert a seb helyén kibuggyanó tejnedv az oxidáz hatására kemény kéreggá mered, mely a növényt megóvjá elősködők betolakodásától. Egyes szerzők (Pozzi-Escot) még felteszik, hogy az oxidázok növényi betegségeket is okozhatnak az által, hogy az áthasonításhoz szükséges többi enzimet oxidálják.\*

\* Czapek L., Biochemie d. Pflanzen.

\* Legújabb vizsgálatok bizonyítják ezt azoknál a burgonyabetegségeknél, a melyek nálunk az utóbbi években nagy károkat okoztak (Természettud. Közöny, 1911, 615. lap).



Az állatorszáiban csupán a purinoxidázok rendeltetését ismerjük, a többi oxidázról még csak alig sejtjük, mi a munkájuk célja. Többek között már Raciborski és később Palladin is, jobbra mások kutatásai alapján, hasonló jelentőséget tulajdonítanak az oxidázoknak, mint a növényeknek, vagyis, hogy ezek az enzimek képesítik a haemoglobint az oxigén fölvetelére. Mindez azonban pusztán sejtés, melynek kísérleti alapja nincs.

Újabban Battelli és Stern végeztek ebben az irányban kísérleteket, melyekből azt következtetik, hogy az állati szervezet lélekezése két, egymás mellett haladó folyamatból áll, a fő- és melléklélekezésből. A főlélekezés a sejt életével függ össze, célja energiatermelés és benne az oxidázoknak nincs szerepük. A melléklélekezés ellenben a sejt életén túl is tart, enzimek okozzák és célja bizonyos ártalmas anyagoknak elpusztítása. Ennek egy esete szerintük az urikáz működése, mely a húgysavat roncsolja el. Ezt a véleményt Sieber kísérleti eredményeivel is jól össze egyeztetethetjük, melyek szerint peroxidázok toxinokat (diftériatoxint) pusztítanak el oxidálás által. Végeredményében ez a szerep épp olyan, mint a növények tejnedvében előforduló oxidázoké.

Igen érdekesek Ostwald W olfg. kísérletei, melyekkel kimutatta, hogy alsóbbrendű állatok ondósejtjeinek oxidázreakciója körülbelül háromszor akkora a petesejtékénél és hogy a reakció a kétféle sejt kivonatának keverése után napfényen aránytalanul erősebb, mint a menyi a kettő összegével volna egyenlő. Ebből azt következteti, hogy az oxidázok a megtermékenyítéshez nélkülözhetetlenek. Ha ez általánosabban bebizonyul, az oxidázok reakciói az állati szervezetben a legnagyobb fontosságra tesznek szert; mindenesetre figyelemre méltó, hogy Ostwald ezekben a fizikai és kémiai vizsgálatokban ugyanarra az eredményre jutott, mint L o e b J. élettani kísérleteiben.

Ebben az ismertetésben az élettani kémia-*nak* oly fejezetét igyekeztem főbb vonásokban vázolni, mely a legfiatalabb tudományágak közé tartozik s ezért bizony még sok benne a hézag, a bizonytalanság. A minduntalan felbukkanó elméletek és az ezek nyomán járó ellenmondások bizonyítják ezt legjobban. Mégis már eddig is sok újat, érdekeset, fontosat tárt fel az alig tíz éves munkálkodás, és remélhetjük, hogy további vállvetett dolgozás az eddigi bizonytalanságokat is lassanként megszünteti. És itt még egy örömdetes ténnyt állapíthatunk meg s ez az, hogy az oxidázok megismeréséhez a növényélettani kémia adta meg a szilárd alapot.

*Dr. Doby Géza.*

## Az állatlélektan újabb iránya.

Valamint az összehasonlító morfológia, vagyis az állatoknak egymással és az emberrel való összehasonlítása derítette ki jobban az emberi szervezetet, azonképpen az állatok lelki működésének tanulmányozásától várhatjuk az ember lélektanára vonatkozó ismereteink fejlődését is. Bár itt-ott megfigyelték az állatok lelki nyilvánulásait, rendszeresen még alig foglalkoztak velük. Hol lenézték az állatok fontosságát az emberi lélek megítélése céljából, hol pedig túloztak, a mennyiben valamely állatnak szembeszökő és nagyon czélszerű cselekedetét mindjárt kritika nélkül magasabb értelmi erőknél tulajdonították. Így Descartes azt állította, hogy az állatok gépek, melyek nem éreznek és a melyek csak azért mozognak, mert szervezetük olyan, mint valami felhúzott óramű, mely őket mozgásra készíteti. Romanes pedig az állatok szellemi erejéről szóló művében túlsok értelmet és megfontoló tehetséget tulajdonított az állatoknak.

Minden igazi tudomány alapköve azonban először a természet észlelése, másodsor pedig kérdések intézése a természethez, melyeket kísérleteknek nevezünk. Descartes-tól egészen azon berlini úrig, a ki néhány évvel ezelőtt „der kluge Hans“ nevű lovának bemutatásával még a tudományos körök érdeklődését is magára vonta, sokan észleltek állatokat, de a kísérlet terére eddig senki sem lépett. Az állatpszichológia a XIX. század végén körülbelül még ott volt, a hol a chemia a középkor elején volt. Pedig a biológiában még a legszabatosabb észlelés sem elegendő, — kérdést kell intézni a természethez, kísérletezni kell.

1899-ben Pierre Hachet-Souplet oly intézetet alapított, melyben állatpszichológiai kísérleteket végeznek. Ezt az intézetet 1901-ben társasággá alakították át, melynek első elnöke Marey volt, ennek halála után Hachet-Souplet lett az elnöke, Haeckel jenai tanár a díszelnöke. Ribot, a nagynevű francia filozófus, szintén e társaság oszlopos tagja. A társaság neve: „Institut international de psychologie zoologique“, székhelye Párizs.

Hachet-Souplet „*Le mécanisme de l'entendement*“ (az értelem mechanizmusa) című, 1885-ben megjelent könyvében, továbbá „*Examen psychologique des animaux*“ című, 1901-ben megjelent művében fejti ki az állatpszichológia újabb irányzatát. Őt követték Giard, Perrier, Delage, Toulouse, Bohn.

A következőkben röviden e nagy újítónak módszerét ismertetem, melynek segítségével egész új irányt adott az állatpszichológiának.

1. *Az ingerelhetőség differenciálódása.* Már Spencer mondotta és Romanes ismételte, hogy az alsóbbrendű állatok protoplazmájának minden része egyforma mértékben ingerelhető. Ezen állatoknál az egész egyén azokat a működéseket teljesíti, a miket a felsőbbeknél az idegrendszer. Minthogy ezek az állatok legnagyobbbrészt gömbalakúak, szükségképpen a külvilág hatásai a gömbalakú egyént minden irányból egyforma erősen érik. Mihelyest azonban az alsóbbrendű állatok a fejlődés valamely magasabb fokán bizonyos alakot, pl. hosszúkasat, vagy sugársterűt öltenek, az ingerek az egyént

kiválóan egy, vagy kevés irányban fogják érni, holott a többi irány kevésbé lesz kitéve az ingereknek. Ennek szükségképpen következménye, hogy az állat protoplazmája éppen abban az egy irányban gyakrabban és erősebben fog összehúzódni, az erősebben összehúzódott protoplazma molekulái más tulajdonságokat vesznek fel, úgy hogy lassanként ingertellevő sejtekké és a fejlődés magasabb fokán, ingertellevő és -vezető szövetté fognak átalakulni. Az illetén külön feladatokkal megbízott részek az inger számára előre meghatározott utat alkotnak, mintegy kicsiszolódnak és mielőtt az állat még a fejlődés magasabb fokát érte volna el, ez az út a test többi részeitől különböző, elkülönülődött részszé, idegrendszerre fejlődik. Ha ez az idegrendszer későbbben a test egyik végén még jobban kiforrálódik, az agyvelő fejlődik.

Az idegrendszer elkülönülődése alapján H a c h e t-S o u p l e t nagy általánosságban az állatvilágban a következő típusokat különbözteti meg:

a) Az egész protoplazma, az egész egyén ingerelhető, de külön idegrendszer nincs, pl. ilyen az améba.

b) Az inger az egyénnek a külvilág hatásainak jobban kitett átmérőin hatol és az utat mintegy kicsiszolja magának pl. a tüskésbőrűeknél, a hol az idegút csillagszerű, vagy a rovaroktól egészen a lándzsahalig (*Amphioxus* vagy *Branchiostoma*), a hol az út egyenes. Ezeknél már van idegrendszer, de egész lefutásában egyenlő a harántátmérője.

c) Az ingerút olyan, mint a 2. alatt leírt, de elülső részében kitágult, ilyen található a legalsóbb gerinczesektől az emberig.

2. Az állatpszichológia kísérleti

módszere. Mondottuk, hogy úgy mint a természettudományok minden ágában, az állatok lelki életének kutatásánál is az észlelés és a kísérlet kikerülhetetlen. Mielőtt a kísérleti módszert tárgyalnók, fontos még az észlelésről is egyet-mást mondani.

Az észlelés magában véve nem elegendő és javításra szorul. Hiszen minden tüneményt más-más észlelő másképpen értelmez. Ott, a hol az egyik észlelő valamely állaton feltűnő értelmi megnyilvánulást lát, más észlelő nem lát egyebet, mint czélszerű, de sok állatnemzedéken keresztül átöröklött gépszerű mozgást. Másfelől viszont valamely állat nagyon értelmes lehet, de vagy vadsága, vagy féltékenysége miatt értelmi fokát nem látjuk érvényesülni. Éppen az ilyen kétes és egyénileg különféleképpen értelmezhető eseteknél javításképpen alkalmazandó a kísérlet, tehát olyan eljárás, melynek segítségével mindenki meggyőződhetik az értelem fokáról.

Miből áll már most a kísérleti módszer?

H a c h e t-S o u p l e t szerint: az idomításból. Az ő felfogása szerint a legtöbb pszichológus nem foglalkozott idomítással, ezért nem ismerik az állat lelki életét gyakorlati szempontból. Másrészt a hivatásos idomítók ismerik az állat lelkét gyakorlatilag, de nem lévén pszichológusok, nem tudják, milyen irányban fejlesszék az állatot, nem tudják, milyen problémák foglalkoztatják a pszichológust. Ezért ő pszichológus létére idomítással foglalkozott, még pedig személyesen és az állat-idomítás mindenféle fajtát gyakorolta. *A tudományos idomítás már most abból áll, hogy az állattal olyan mozgásokat végeztetünk, melyeket a szabadban rendszeren nem végez. Eredeti*



*tehetségeik fejlesztésével képesek vagyunk az állatokkal szó, vagy taglejtések segítségével olyan cselekedeteket véghezviteni, a melyeket különben maguktól nem végeznek.*

Már most vannak állatok, melyek rábeszéléssel idomíthatók, t. i. szókkal, jelekkel, vagy taglejtésekkel bizonyos változásokat idézünk elő agyvelejükben, melyeknek kényszere alapján a kívánt mozdulatokat teljesítik. Ezeket az állatokat Hachet-Souplet rábeszéléssel idomíthatóknak nevezi és ebbe az osztályba sorolja mindazokat az állatokat, a melyek az éppen most vázolt rábeszéléssel idomíthatók.

Vannak azután más állatok, melyek rábeszéléssel nem idomíthatók, hanem csak éhség és félelem által. Ezeket úgy kell tanulmányozni, hogy hajlamaikat és szükségleteiket észleljük és megvizsgáljuk, miképpen elégítik ki azokat, ha szükségleteik kielégítésének föltételei az idomítás műfogásai által mintegy eltolódtak. Ezeket az állatokat Hachet-Souplet *ösztönök, éhség és félelem által idomíthatóknak* nevezi.

Végül van az állatoknak egy harmadik osztálya, mely az első kettőtől annyiban különbözik, hogy sem rábeszélés, sem ösztönök által nem idomítható, hanem melynél az élet csakis fizikai és chemiai folyamatok folytonos ismétlődéséből tevődik össze, melyeknél nincs szellemi élet és melyek egyszerűen csak ingerelhetők (élettani értelemben). Ezek nem idomíthatók, de egyik-másik cselekményre éppen ösztöneik felhasználása alapján, rászoktathatók.

3. *A csakis ingerelhető állatok. (III. osztály.)* Természetes, hogy amébát, bogarat, vagy rákot rábeszélni (a rábeszélést mindig a fent tárgyalt értelemben véve), nem lehet

úgy, mint pl. a kutyát, a lovat, elefántot vagy az oroszlánt. De kényszereszközzel sem birhatjuk e legalsóbbrendű állatokat semmire, mert náluk az önfentartási ösztönön alapuló félelmet nem lehet fölkelteni, mert náluk ez az ösztön egyszerűen visszahatás arra a közegre, a melyben élnek. De a másik ösztön, az éhség, sem kényszerítheti ez állatokat semmire sem, mert ha meg is változtatjuk azokat a viszonyokat, a melyek között rendszeren megkeresi táplálékukat, nem birnak táplálékot keresni. Ha pl. az amébát ingereljük, testének minden része mozgással válaszol, nemcsak egy része, mint a felsőbb állatoknál. Nincs szüksége különleges elkülönülődött érző testrésze. Táplálékfölvétele *endozmosis* útján történik. Mozog idegek, csontok és izmok nélkül, mint a felhő, vagy az ár által hajtott víz. Hibás tehát az a felfogás, mely szerint valamely egysejtű véglény (egysejtű állat), vagy sok alsóbbrendű soksejtű lény is szándékosan mozogni, vagy szándékosan táplálkozni, illetve szándékosan nem táplálkozni tudna. Egyes természetbuvárok szerint az améba táplálékát meg tudja különböztetni, s ez a jelenség az améba ítélőképességének tanujele, amennyiben csakis a neki való táplálékot fogadja el, a neki nem valót pedig visszautasítja. Milyen téves ez a felfogás! Mert az améba mozog, ha folyadékot vesz fel, vagy folyadékot veszít, szóval valahányszor víztartalma változik.

Szándékról, idegrendszer nélkül, szó sem lehet. Továbbá az améba nem választja ezt, vagy azt a táplálékot és utasítja vissza, mint valamely felsőbb állat, hanem protoplazmája ezt a táplálóanyagot abszorpczió útján magába fogadja, amazt pedig nem.

Ezek tehát tisztán fizikai jelenségek, nem pedig lelkiek.

Charpentier észlelte, hogy bizonyos véglények a tenger iszapjából bizonyos nagyságú porszemeket vesznek fel, más véglények pedig nagyobb és szintén egyenlő porszemekkel vannak fedve. Charpentier szerint e különféle véglények választás útján fogadják el a porszemeket, hiszen minden faj másféle porszemet, de mindig egyenlőt vesz fel. Hachet-Souplet ezt az állítást nagyon egyszerű módon utasítja vissza: A protoplazmatömeg fizikai minemősége elegendő az egyenlő nagyságú porszemek megválasztásának magyarázására. Hiszen a véglények csakis mint fizikai testek viselik a porszemeket. A higabb, tehát folyékonyabb enyvvel bevont papiros is kisebb porszemeket visel el, holott a sűrűbb enyvvel bevont, tehát más konszisztenciájú papirosfelület nagyobb porszemeket tart meg. Hibás felfogás tehát egyszerű fizikai jelenséget pszichikai tulajdonságokkal felruházni.

4. Az ösztöneikkel kényszeríthető állatok. (II. osztály.) A *Mytilus* nevű tengeri kagyló kis odvakban él a tenger fenekén. Ha odva nyílására sőt szórunk, az állat kibújik odvából; ha megint visszatesszük az állatot odvába és még többször szórunk sőt az odva elé, akkor megint kibújik, de a kísérletet nem folytathatjuk sokáig, mert egyszerre azon vesszük észre magunkat, hogy nem jön ki, hanem még mélyebbre vájja magát az odvába. Ez a cselekmény bizonyos emlékező tehetségre vallana, de alapjában véve reflexmozgás, melynek célja az önfentartás, tehát ösztön a mozgatója.

Az ösztöneikkel felruházott állat (II. osztály) — mondja Hachet-Souplet —

let — csak azért mozog, hogy ösztöneit kielégítse, világos már most, hogy nemcsak az ösztönök kielégítését érzi meg, hanem többszörös ismétlődés után azokat a föltételeket is megismeri, melyek mellett az ösztön kielégíthető. Így egy emlékezőtehetségféle fejlődik benne, mely azonban csak a táplálkozás, önfentartás és szaporodás szerveinek működésére vonatkozik.

Ez az emlékezőtehetségyszerű idegműködés a II. osztálybeli állatokban az egyes szervek szükségleteitől függ, de olyan nyomot, mely a szükséglet meg nem létele esetén is felidézhető, nem hagy hátra az idegrendszerben. Ellenben a magasabbrendű állatok (I. osztály) nemcsak akkor foglalkoznak a külvilággal, ha szükségleteik kielégítéséről van szó, hanem észlelnek és olyan benyomásokra is emlékeznek, a melyekhez semmi közük.

Azonban gyakran az ösztön olyan czélszerű és megfontoltaknak látszó cselekményekre indítja az állatot, hogy azokat tudatos gondolkodás eredményének tarthatnók. Itt el kell fogadni Darwin-nak azt a magyarázatát, hogy az állat ősei olyan körülmények közé kerültek, melyek az egész faj hasznára szolgáló irányban fejlesztették a mozgásokat; az állat bizonyos előrelátást mutat, de csak látszólag, mert a valóságban semmit sem lát előre, nem gondolja meg, a mit csinál. A *Nautilus*-nak pl. légkamrái vannak, melyekben a levegőt összenyomhatja és így testének súlyát gyarapíthatja, ha víz alá akar süllyedni. Ha valamely állat megtámadja, a légkamrában levő levegőt összenyomja és süllyed, hogy meneküljön. Ez a cselekmény nagyon czélszerű, de nem szabad gondolnunk, hogy megfontolás előzte meg, tehát hogy cél tudatos, mert nem egyéb, mint

a *Nautilus* ősei által megszerzett és az utódokra átörökölt tulajdonság.

De vannak a II. osztályhoz tartozó magasabbrendű állatok, melyeknél az ösztön jobban ki van fejlődve és idomítással jobban fejleszthető, mint pl. a *Nautilus*-nál. Ezeknél az idomítással betanult cselekmény könnyebben váltható ki. Ilyen állatok a tyúk, a veréb, a házinyúl. Megjegyzendő, hogy ez utóbbi állat a sok nemzedéken át tartó szelidítés következtében nagyon sokat veszített értelmi fokából. A vadnyúl sokkal értelmesebb.

Bizonyos szerzőknek az a véleménye, hogy az idomítással jobban fejlesztett ösztönök újabb fogalmakkal gazdagítják az állatot. Ez azonban nem áll a II. osztályhoz tartozó állatokra nézve, a melyek tisztán csak ösztönök alapján cselekszenek. Ezeknek nincsenek fogalmaik. A galamb pl. nem tudja elképzelni magát a táplálékot; csak ha azt a helyet látja, a hol többször kapott táplálékot, akkor juttatja az emlékezőtehetsége eszébe a táplálékot. Tehát emlékezőtehetségét csak bizonyos érzéki benyomások ébresztik fel, s ezt az emlékezőtehetséget jól meg kell különböztetnünk attól az emlékezőtehetségtől, mely önállóan működik.

Nagyon óvatosaknak kell lennünk, ha nem akarjuk az állatok lelki tehetéseit túlbecsülni. Ha farkasok megtámadnak egy bölénycsordát, a legidősebb állatok körbe állanak a fejükkel kifelé és a fiatalokat a kör közepébe hajtják. Ezt a jelenséget Romanes, mint a bölény kiváló értelmességét tünteti fel. Ellenben az idomítás azt bizonyítja, hogy a bölény legyőzhetetlen butaságú állat. Hogy magyarázható tehát ez ellentét?

A dolog egyszerű. A bölény emlé-

kezetből tudja, hogy fejével, illetőleg szarvaival védekezhetik. Minthogy pedig a farkasok közelgésekör minden felnőtt állat fejével a veszedelem felé fordul, minthogy pedig fejük szélesebb, mint hátsó részük, természetesen kört kell alkotniok. A fiatalok pedig úgy kerülnek a kör közepébe, hogy az idősebb állatok elállják útjokat és így a fiatalok hátrább szorulnak.

Hachet-Souplet mondja: Nem hiszem, hogy az evolúció tanának különös jó szolgálatot teszünk, ha az állatoknak olyan tulajdonságokat tudunk be, a melyek valósággal nincsenek meg bennük. Ezzel csak veszélyeztetjük a tant és ellenségeinket meddő vitákkal túlkönnyű diadal eléréséhez segítjük. Nagy hiba, ha az állati lélek tanulmányozásához azzal a balvéleménnyel látunk, hogy minden állat a majomtól az utolsó halig és az utána következők is értelmesek. Azt hiszik, hogy ezáltal kitöltik azt az űrt, mely az ember és állat között van, de csak annyit érnek el, hogy a kérdés még homályosabb lesz.

5. *A rábeszéléssel idomítható állatok (III. osztály).* Hachet-Souplet szerint ezen osztályba tartoznak az igazán értelmes állatok. Ezek függetlenül más szervek működésétől (lásd a II. osztályhoz tartozó állatokat) benyomásokat nyernek és azokat megértik. Agyukban különféle eszmék keletkeznek, melyek vagy egyesülnek egymással, vagy egymást kizárják. Ez egyesülő, vagy egymást kizáró eszmék eredője az elhatározás, a mi éppen úgy, mint az embernél, a szabad akarat látszatát kelti.

Minden szellemi tehetőség alapja az emlékezés, vagyis külvilágból származó benyomások lerakódása, melyek alkalomadtán megint homloktérbe





tolulnak. Ez az emlékező tehetség az értelmes állatoknál található és mondhatjuk, hogy ez mennél jobban fejlett, annál értelmesebb az állat.

Itt tisztába kell jönni mindenekelőtt, vajjon az állatokban megtalálható-e az, a mit az embernél tudatnak nevezünk. Az asszociációs lélektan legelőkelőbb képviselői: Ziehen, Münsterberg, stb. lelki tüneményt az embernél tudat nélkül nem is képzelhetnek, úgy hogy szerintök cselekmény és tudatos lelki tünemény azonos fogalmak. Reflexnél és automatizmusnál tudat nincs, cselekmény ellenben tudat nélkül el nem képzelhető. Már most nem tekintve azt, hogy a tudat tulajdonképpen abstrakció, hogy érzeteink és eszmetársításaink tulajdonképpen azonosak a tudattal, az utóbbit kétféle szempontból vehetjük tekintetbe: tárgyi tudat vagyis értelem és alanyi tudat vagyis az „én“-nek észlelése. Az előbbi minden kétségen kívül megvan az állatoknál, az utóbbi valószínűleg nincs meg; önmagát az állat aligha észlelheti.

Láttuk, hogy a II. osztályhoz tartozó állatoknál is volt valamelyes emlékezőtehetség, de ez csak akkor villant fel, mikor pillanatnyi szükséglet kielégítéséről volt szó. De az értelmes állatoknál akkor is ébrednek fel emléképek, ha testi szükséglet kielégítése nem forog fenn. Ezeknél egy külvilági benyomás társítás útján egy másikat, vagy harmadikat, vagy még többet ébreszt fel. A kutya nyugtalan lesz, örömmel csóválja farkát, türelmetlenül ugat, ha gazdája távollétében ennek egyruhadarabját szagolgatja, mert a szaglószervert ingerlése által társítás útján oly emléképek ébrednek fel benne, melyek együtt véve a gazdára emlékeztetik a kutyát.

Hachet-Souplet a rábeszélésnél követett eljárást a következőkre ala-

pítja: Mindenekelőtt elvileg el kell ismerni, hogy a külvilág — legalább egyes részeinek egymáshoz való viszonyaiban — az értelmes állat előtt ugyanolyan, a milyen az ember előtt. Éppen csak az érzékszervek fejlettebb volta miatt bizonyos állatok jobban látnak, mások többet hallanak, megint mások jobban szagolnak. Az értelmes állat tehát okot és okozatot éppen úgy felfog, mint az ember, és ha az ember képes éppen idomítással az ok és okozat közötti viszonyt az állattal megértetni, akkor megkönnyebbíti az észszerű következtetést. Egyszerűsége mind ezzel be van bizonyítva az állat értelmessége is. Az ilyen rábeszélés nagyon nehéz és bonyolult eljárás, és módját bajos akár csak hozzávetőleg is megmagyarázni. Természetesen annál bonyolultabb a rábeszélés, mennél távolabb áll a kitűzött cél az állat szokásaitól. Segít a kísérletező mimi-kája és hangja, mindkettő vezet, mutat, buzdít, követel, bátorít, hizeleg, jutalmaz.

Az elmondott elvek alapján az I. osztályba sorozott állatok sorában három alosztály különböztethető meg, melyeket Hachet-Souplet *A*, *B*, *C*-vel jelöl.

Az *A* alosztályba tartozó állatok értelmessége csak viszonylagos, rábeszéléssel náluk csak kivételesen és csak tudományos értelemben érhető el valami. Ellenben még gyakran kényszerre vagyunk utalva. A *B* alosztályba tartozó állatok magasabb értelmiségi fokon állanak és bonyolult ösztönrel vannak felruházva. A *C* alosztályba tartoznak a legértelmesebb állatok; ezeknél a rábeszélés bőségesen érvényesül.

Az *A* alosztályba tartozik egyebek között a ló. Erről az állatról czirkusz-

idomítók gyakran mondták, hogy ostoba. Igaz, hogy idomítása eleinte nehéz és inkább kényszereszközök segítségével (ostorcsapással, éheztetéssel, ijesztgetéssel) lehet nála bizonyos mozgásokat elérni, de ez nem bizonyít semmit, még ha nem tekintjük is, hogy a czirkuszosok nem lélek-búvárok. Ellenkezőleg; tény, hogy lónál lehet értelmiséget észlelni. Így Hachet-Souplet mimika által mutatta meg lovának, hogy hol keresse meg a megtalálendő tárgyat; minthogy a lónak fogaival kell megfognia a tárgyat, Hachet-Souplet a tárgyra és a ló fogaira mutatott, mire a ló többször tétozódott, mert nem tudta, hogy mit tegyen; végül elhatározta magát. E közben az idomító hangja átfutotta a rábeszélés egész skáláját, hogy mintegy beférkőzzék az állat figyelmébe. Lassanként az idomító — még a czirkuszbeli is — hangját öntudatlanul annyira változtatja idomítás közben, hogy az idomítandó állat hangjához hasonlít. Azt, hogy a ló valóban értelmes, hogy rábeszéléssel idomítható, hogy megtanítható az ok és okozat közötti kapcsolásra,\* Hachet-Souplet személyes kísérleteken alapuló példákkal bizonyítja. Óvakodik ellenben a túlzástól, t. i. nem tartja a lovat, a mint sokan feltételeznék, a legértelmesebb állatok egyikének és azért csak az *A* alosztályba sorolja.

6. *A III. osztály C alosztályába sorolt állatok.* Ezeket kell előbb tárgyalni, hogy megérthessük a *B* alosztályba tartozóknak lelki tulajdonságait.

\* Pl. Hachet-Souplet egyik lovát megtanította hintán állni és az egyensúlyt mindig megtartani. Olykor a ló nem akart a készülékre állni, mert észrevette, hogy a készülék nem áll úgy, mint máskor. Valóban a készülék helytelenül állt és a ló leesett volna róla.

Azt, hogy Hachet-Souplet mennyire biológus, azzal is bizonyítja, hogy nem ismer el párvonalosságot az agyvelő anatómiai és fizikai tulajdonságai (nagyság, súly, agytekérvények száma stb.) egyfelől és az értelmiségi fok között másfelől. Még mindig vannak előkelő orvosok, anthropológusok és zoológusok, a kik hiszik, hogy annál értelmesebb valamely állat, minél nagyobb középponti idegrendszerének akár viszonylagos súlya is. „Itt az anyag minemősége, t. i. belső összetétele, úgymond Hachet-Souplet, fontosabb, mint külső alakja. Ebből magyarázható, hogy a hangya kis agyveleje oly munkákat végezhet, a melyek egyértékűek, sőt magasabbak, mint az a munka, a mit a hódnak oly összetett agya végez.“ Viszont nem szabad elfelejteni, hogy az állategyeden van letéve fajának története és így az állat megtarthatja fajának megfelelő bonyolódott agyvelőt, bárha ennek tehetségei, a működés hiánya következtében, elcsenevésztek. Ilyen állatok pl. háziállataink; a házinyúl, a tulok. Ha tehát a fajoknak csak jelenlegi állapotát vesszük tekintetbe, semmiképpen sem vehetjük agyvelejük bonyolult voltát a jelenlegi szellemi fejlettség zsínórmértékének. Így pl. vannak majmok, melyeknek középponti idegrendszere nagyon bonyolult és melyek mégis csak kevésbé értelmesek.

A külvilág és az agyvelő közötti közvetítők az érzékszervek. Az állatok értelmisége már most a legszorosabb összefüggésben áll érzékszerveik fejlettségével, különösen pedig a tapintószervével. Bizonyítja ezt az a tapasztalat, hogy azok az állatok a legértelmesebbek, melyeknek a tárgyak megfogására különösen alkalmas tagjaik vannak, pl. a csimpánz, az elefánt.

Más állat, mint a kutya, különösen a szagló szerv kiváló fejlettségének köszönheti magas értelmi fokát.

Az ösztönöktől független értelmiség csak kevés számú állaton észlelhető, de ezeknél azután valóban fel-fel villan az értelem. Ezeknél a rábeszélés bonyolódott társalgásféle. Az első kísérletnél meg kell állapítani, vajjon az állat esetleges ellenállása mitől függ, értelmiségétől, vagy vadságától. H a c h e t - S o u p l e t „Az állatok idomítása” című könyvében részletesen mutatja meg az utat, miképpen lehet ezeknek az állatoknak a lelkébe férközni. E kivonatban, mely a nagy bűvár összes műveinek jobban mondva ezek szellemének dióhéjban való összefoglalása, nem lehet felsorolni mindazokat a kísérleteket, a melyeknek alapján ő végleges következtetéseihez jutott. Itt csak a végső eredmények összegezésére szorítkozhatom.

\*

*Az értelem felvillanása.* A csakis ösztönszerűleg cselekvő állatok látnak, hallanak és éreznek, a magasabbrendű állatok ellenben — és ezek közé tartozik az ember — megtekintenek, hallgatódzanak és megtapintanak. Az előbbieknél a külvilággal való összeköttetés inkább passzív, az utóbbiaknál aktív, kezdeményező. Ha az „eszme” szóval csak konkrét és absztrakt ismereteknek bizonyos rendszerét, tudományos csoportosítást, a logika szabályai szerint felépült alkotmányt jelölünk, akkor H a c h e t - S o u p l e t szerint bizonyos, hogy állatoknál ilyesmi nincs. Elvértve azonban következtetésen alapuló eszmék is fordulnak elő. Így H a c h e t - S o u p l e t észlelt egy koati-t (*Nasua*), mely egy párkányon lévő tojást úgy akart elérni, hogy székeket tolt a párkány elé. A székek

azonban csúszósak voltak, úgy hogy nem tudott a székre jutni. Az állat megállt, körülnézett, fontolgatni látszott. Ekkor egy sarokban egy csomó rongyot látott meg és agyában igazi eszme villant fel. Elvett egy rongyot, körültekerte azzal a szék lábát és így felmászott a székre. H a c h e t - S o u p l e t szerint ez klasszikus példa: aránylag hosszantartó szellemi működés, kitűzött cél, eszmekepcsolás, ítélet és végül céltudatos cselekvés, mely csaknem ember cselekvésére vall.

Másik példa egy majomé, mely nagyon szeretett diót enni, de emiatt sokat szenvedett fogfájásban, mert az eltört dió apróbb részei a fogai közé szorultak. H a c h e t - S o u p l e t egy vasszőget és köszörűkövet tett a majom ketreczébe és a majom szemei előtt más vasszőget hegyesített más köszörűkövön és ez utóbbi vasszőget oda nyújtotta. A majom ezt a vasszőget rögtön fogpiszkálónak használta. De csakhamar észrevette, hogy ez a fogpiszkáló nagyon vastag és a nála levő kövön addig köszörülte, míg fogainak alkalmasnak találta. Megjegyzendő, hogy ez a majom a csuklyásmajmok (*Cebus*) nemébe tartozott, tehát nem a legértelmesebb majomfaj volt.

Ennek az értelemnek lényege fogalmaknak vonzásán és eltasztásán, és az ok és okozat közötti kapcsolásokon alapult, éppen úgy, mint az embernél.

Van tehát néhány állat, melynél igazi értelem fel-fel villan; kiemelendő, hogy csak néhány állaton található meg és ez elegendő, hogy az evolúziós tant újból bizonyítsa. Az összehasonlító lélektan legfontosabb pontja nem annak bizonyítása, hogy *minden* állat nagyon értelmes, hanem, hogy egynémelyike közel jár az emberhez.

Sok vonást említenek értelmes álla-



tokról, különösen kutyákról. De ezek többnyire anekdotaszerűek, nincsenek jól igazolva és rendesen a priori ítélet igazolására hozzák fel őket. Nagyon óvatosan kell az ilyeneket értékesíteni. Mindaz, a mit számolni tudó kutyákról, lovakról és madarokról mondanak, nem egyéb szédelgők ügyes fogásainál, melyeknek lényege az, hogy az idomító bizonyos, csakis az állatnak betanított, tehát csakis általa észrevehető, de a nézők által meg nem figyelt jelek segítségével bírja az állatot az egyik szám kiválasztására és a másik szám kikerülésére.

Azt mondja H a c h e t - S o u p l e t, hogy a legértelmesebb állatoknál az értelem fel-fel villan; ez annyit jelent, hogy náluk az értelem nem működik állandóan. Ha a felvillanás elmúlt, megint csak az ösztön uralma alatt maradnak. Ez állítás és azon emberek hiedelme között, a kik a kutyát kártyázásra képesnek tartják, akkora a különbség, mint valamely tudományos tény és vásári bódék reklámja között. Míg az emberi szellem csaknem folytonos működésben van, az állat értelme csak pillanatokig villan fel; mennél gyakoribb a föl-villanás és mennél könnyebben hívható elő, annál magasabb az állat értelmi foka.

*Képzelő erő.* H a c h e t - S o u p l e t nem meri határozottan állítani, de miután látta, hogy idomított kutyák álmuk alatt lábaikat taktusban mozgatták, mintha előadáson lettek volna, mint-hogy továbbá alvó majmok mimikája kétségtelenül elárulta álmaik tárgyát, azt hiszi, hogy ezek az álmok mintegy képviselői a képzelő erőnek.

*Elvonó erő (abstrakció).* H a c h e t - S o u p l e t hét, vagy nyolcz követ a földre fektetett, melyeknek alakja, nagysága és színe egyforma, de súlya

különböző volt. Különbben is nagyon értelmes uszkárjának megmutatta a legsúlyosabb követ és mondotta: „ez a legsúlyosabb.“ Azután megmutatta a legkönnyebbet és mondotta: „ez a legkönnyebb“. Pár heti tanítás után az uszkár képes volt parancsra, hol a legnehezebb, hol a legkönnyebb követ előbbeni megfontolás után kiválogatni, még pedig akkor is, ha *más* súlyú kő-sorozattal ismételte a kísérletet.

Ebből H a c h e t - S o u p l e t azt következtette, hogy az az uszkár megértette a súly fogalmát, tehát elvont fogalmat. Hasonló kísérletet más állatokkal is végzett, de tökéletlen eredményrel.

*Sematikus elrendezés.* Ha kutya előtt különféle tárgyak vannak felállítva és ha azt parancsolják neki, hogy azokból válasszon ki és hozzon ka'apot és kalapot hoz, vagy hozzon botot és botot hoz, a nélkül, hogy a megkívánt tárgyakat különben megjelöljék és az állat nem téved, akkor sematizált típust állított fel magának, vagyis különféle tárgyakat egy általános alak alá csoportosított.

Az „én“ *tudata.* Egy kutya padon ül és odakiáltok neki: „ide!“ , mire rögtön hozzám jön. Most hat kutyát ültetek a padra, melyek között az első is foglalt helyet. Ugyanazon hangon kiáltok „ide!“ , de egy se mozdul. Ugyanis mindegyik várja, hogy Dick, Tom, Pompon stb.-nek, szóval neve szerint szólítsam, mert tudják, hogy más kutyák is vannak rajtuk kívül. Ez H a c h e t - S o u p l e t szerint tisztán bizonyítja, hogy a kutyának van fogalma én-jéről, személyiségéről.

Majmok képesek tükörben én-jüket megismerni és különben nem látható testrészeket a tükör segítségével megtekinteni.

*Veleszületett fogalmak.* Az idő fogalma. H a c h e t - S o u p l e t -nek volt egy majma, mely a kocsis mellett aludt. Egy reggel a kocsis véletlenül négy órakor ébredt fel és czukrot adott a majomnak. Másnap reggel négy óra felé a majom felébresztette a kocsist oly módon, hogy simogatta. Ez azután minden reggel négy óra felé ismétlődött. A majom tehát összeköttetést vett fel a czukoradás és az idő között. Hiszen más állat is bizonyos időben ételt követel, de azért, mert éhes. A majom az elmondott esetben nem lehetett éhes, a darabka czukor nem elégíthette volna ki éhségét. E kísérlet több más majommal is sikerült. H a c h e t - S o u p l e t ezzel nem akarja mondani, hogy a felsőbb állatoknak van olyasféle időfogalmuk, melynek segítségével az események sorozatával tisztába jönnek, de az a vadászkutya, mely egy év mulva tudja, hogy a vadászat ideje kezdődik és örömének ad látható kifejezést, talán mégis csak közel áll az idő fogalmához.

*Elmebajok.* H a c h e t - S o u p l e t szerint vannak az állatoknál határozottan kifejezett elmebajok. Észlelt náluk hallucinációkat, téves észméket, szédülést. Azt, hogy vannak elmebajos állatok, H a c h e t - S o u p l e t -től függetlenül D e x l e r, N i s s l és mások is észlelték.

*Tévedések.* Az állatok is gyakran tévednek, gyakrabban, mint az ember, a post hoc ergo propter hoc elve szerint, vagy két egyidejűleg történő eseményt egymáshoz viszonyítanak.

*Istenfélősszerű imádás. Szépség iránti érzék.* D a r w i n számos követőinek egyike mondogta, hogy a kutya a gazdáját valami istenszerű lénynek tekintheti. Ennyire talán még sem igaz

a dolog, bárha az idomító annyira urává lehet az állatnak, hogy ez valami kultuszfélét érezhet gazdája iránt.

A szépség iránti érzék aligha van meg az állatokban; a mit egymáson csodálnak, azt az ivarézés idejében a másik nem csodálja, de ez tudatos esztétikai érzéstől nagyon távol van. B a r n u m mutatott egy csimpanzt, mely állítólag nagyon érdeklődött egy képeskönyv iránt és folyton lapozgatta. Pedig fogás volt az egész, mely abból állt, hogy két-két lap közé helyezett apró mazsolaszőlő segítségével szoktatták az állatot a lapforgatásra.

*7. Indulatok és érzések a magasabbrendű állatoknál.* A H a c h e t - S o u p l e t egyes osztályai között nincs áthidalhatatlan űr, a mi legjobban olyan módon tudható meg, ha a felsőbbrendű állatok ösztöneit tanulmányozzuk. Ezeknél ugyanis az ösztönök semmiben sem különböznek az alsóbbrendű állatokétól, csakhogy magasabb értelmiség alatt vannak elrejtve, olykor ki-kitörnek és az állat cselekményeit befolyásolják.

Az alsóbbrendű állatokban csak két hajlam van meg: az önfenntartás és a fajfenntartás. A felsőbbeknél a két hajlamhoz még egy harmadik járul: az életöröm és az indulatok szükséglete. Alapjában véve minden érzés az ön- és a fajfenntartás szükségleteiből ered.

*Táplálkozás.* Balítélet a természetbúvároknak az az állítása, hogy mennél értelmesebb valamely állat, annál inkább megközelítheti az ember. Ha ez igaz lenne, akkor a ragadozó állatokat az A alosztályba kellene sorolni, bárha értelmiségük nagyon fejlett. Ezek az állatok csak azért olyan kevésbé közelíthetők meg, mert ragadozók, azaz más állatokat ölnek, hogy táplálkozhassanak. Vadságuk

a mindinkább gyérülő táplálóanyag következménye. Ennek ellenpróbája az, hogy a fogságban, ha mindennel el vannak látva, nagyon jól engedelmeskednek. Vadságuk néhány nemzedék után nagyon enyhül. Ha mégis szerencsétlenség történik állatseregletekben, ennek oka az, hogy kellenél többet kínozzák őket és szelidségükkel visszaélnék. Lehet mondani, hogy a nagy ragadozó állat annál vadabb, mennél nagyobb gondot okoz neki a mindennapi táplálék megszerzése, tehát a szabadságban, és annál szelidebb, mennél biztosabb és rendszerebb az ellátása, tehát jól vezetett állatkertben vagy állatseregletben.

*Az önfenntartási ösztön. A félelem.* Az önfenntartási ösztönnek az embernél is kiváló szerepe jutott. Az állatoknál még fontosabb, mert hivatott a csekélyebb értelmet helyettesíteni. Az idomításnál ezt használják fel főképpen. Hihetetlen, mennyire fél az állat az embertől és parancsoló kézmozdulataitól. Így szinte mulatságos az, a mit H a c h e t-S o u p l e t beszél el, hogy t. i. egy állatkereskedő egyszerű napernyővel sakkban tudott tartani egy vad párduczot. Félelmet kelteni: ez az idomitók nagy titka. Így uralkodnak a legvadabb állatokon, csak így tudják az állatokat mindenféle nehéz mutatóványra betanítani.

*Fajfenntartási ösztön.* Ezt is felhasználják idomításra, de nem tekintve azt, hogy visszatetsző valami, felesleges is, mert egyszerű rábeszélés és éheztetés is elegendő.

H a c h e t-S o u p l e t tapasztalta, hogy felsőbbrendű állatok, különösen kutyák, bizonyos szépérzékkel mutatnak a másik nem iránt. Így egy írlandi terrierje csak fehér nősténynek udvarolt.

Az anyaság ösztöne csak a kölykök

táplálására szorítkozik. Mihelyest ezek már nem szopnak, az anyjuk nem törődik velök, sőt olykor ellenségesnek is mutatkozik. Ugyanaz észlelhető fél-mívelt népeknél, a hol a család legifjabb gyermeke mindig a kedvencz.

8. *Az állatok nyelve.* Ha nyelven nem kizárólagosan tagolt beszédbe foglalt gondolatokat értünk, hanem az érzelmek és eszmék, mozdulatok és egyszerű hangok által való közlését, akkor az állatoknak igenis van nyelvük.

H a c h e t-S o u p l e t csimpanzt észlelt, mely a fogságban nagyon kevés hangot hallatott. De mimikája olyan élénk volt, hogy arra kellett gondolni, hogy ez állat nyelve, helyesebben mondva érzelmei kifejezésének szükséglete első sorban az élénk mimikában nyilatkozott. A kutya vad állapotban éppen úgy nem ugat, mint a farkas, csak szelidített állapotban tanulta meg az ugatást, mintha megkísérelte volna az ember beszédét utánózni. Az éhséget, az unalmat, a dühöt, a hízelgést, az indulat minden árnyalatát képes az állat az emberrel megértetni. Érdekes, hogy az állat, különösen az értelmes kutya hangárnyalatai gyarapodnak számban, de csak az észlelő ember érti meg ezeket, nem pedig az állat társai.

H a c h e t-S o u p l e t állítja, hogy bizonyos tagolt hangokra lehet a nagyon értelmes kutyát tanítani, a mennyiben a nagyon gyakran hangoztatott szót, mely egyszersmind a megfelelő tárgyra való mutatással kapcsolatos, utánózni bírja. Különösen a főneveket érti meg, az igét kevésbé. Bár a papagály könnyebben beszél, a kutya mégis csak jobban kapcsolja a szó hangját a szó értelméhez.

9. *Cselekvés, akarat, levezetett ösztön.* Az a determinizmus, mely a



legtöbb pszichológus szerint az ember-nél a cselekvést meghatározza, úgy hogy szabad akaratról nem lehet szó, H a c h e t-S o u p l e t szerint, az állatnál is megvan. Az állat, éppen oly kevésbé, mint az ember, nem tud akarni. Ha mégis felületes észleléskor akaratfélét látunk, ez csak látszólagos, mert alapjában csak ennyi történt: Valamely szükségképpen cselekvés felőli gondolat, mely az egyéntől független okoknak okozata, erősebb lesz, mint az ellenkező gondolat; az első legyőzi a másodikat, akarattá változik és az egyén cselekszik. Enni akarok, de nem azért, mert akarok, hanem mert az éhség készítet. Hiszen hiába akarnék enni, ha sivatag közepén nem találnék ennivalót.

Levezetett ösztönnek nevezi H a c h e t-S o u p l e t azt, a mit az aszociációs lélektan gépies tetteknek nevez, tudniillik a tudatos begyakorlással betanult tettet, mely lassanként öntudatlanná válik, mint például a gyakorlott zongorajátszó által könnyű nélkül előadott darab, melyet lejátszhatik a nélkül, hogy reá figyelne. E levezetett ösztönnek nagy szerepe jutott az állatok idomításánál. Ha elég sokáig tart a gyakorlat, átörökölhethők e levezetett ösztönök és fenntarthatók addig, míg a fajnak nem válnak ártalmára. Ilyen levezetett ösztön a különféle vadászakutyáké és a juhászkutyáké.

Vannak, a kik az állatok értelmiségét éppen e levezetett ösztönök miatt tagadják. Szerintük az állat „mint egy automata, gondolat nélkül darálja le a betanított műfogásokat”. Ez az állítás teljesen hamis, mert először nem értelmes állat nem is tanulhatta volna be a bonyolódott műveleteket és másodsor az említett zongorajátékosról is fel kellene tenni, hogy

nincs értelme, mert gépiesen, gondolkodás nélkül játszsza le a darabot.

10. *A B alosztály. A lassankénti lelki kristályosodás elmélete.* A mit az ügyes idomító mesterségesen érhet el a felsőbbrendű állatoknál, t. i., hogy hosszas gyakorlás után az állat levezetett ösztönökhöz jut, azt a természet is megszakítás nélkül sok állatnál gyakorolja. A gyakorlással betanult tetteknek ösztönszerű folytatását és a fajokon keresztül való rögzítését nevezi H a c h e t-S o u p l e t azok kikristályosodásának.

Ez viszi a főszerepet a III. osztály *B* alosztályához tartozó állatoknál, melyekről eddig nem volt szó. Ezeknél az értelmesség korlátolt, de nagyon fejlett és bonyolult levezetett ösztönök (H a c h e t-S o u p l e t mester-szava szerint), más néven automatikus cselekmények (a Z i e h e n-féle asszociációs lélektan mester-szava szerint) vannak meg náluk. Ebbe a csoportba tartoznak főleg a méhek, a hangyák és a hód. Ezeknél az állatoknál a levezetett ösztönök hosszabb időközön és számtalan nemzedéken át csak kiválasztás útján fejlődhetnek. A *C* alosztályba tartozó állatok is e fokon állhattak valamikor, de agyuk fejlődésével később sokkal magasabb funkciókat birtak elvégezni.

Azonban a levezetett ösztön magában véve nem lenne elegendő a *B* alosztályba tartozó állatok tetteinek magyarázatára. Így az ösztön nem elegendő a méhek bámulusos műveinek megértésére. Bizonyos értelmességet fel kell venni és ezt a tapasztalat és a kísérletezés be is bizonyította. Így ha a dolgozó méh úgy találja, hogy a rendes nagyságú hatszögű sejt építésére nincs hely, megáll, zavarba jő, fontolgatni látszik és végül szabálytalan sejtet

épit. Az Ausztráliába átvitt európai méhek, Darwin szerint, néhány év múlva nem raknak el mézet télire, mert belátják, hogy fölösleges gyűjteni oly országban, a hol mindig találnak virágzó virágokat.

Rendkívül nehéz a határvonalat a levezetett ösztönök és az értelmesség között felállítani, de azért e határvonal mégis csak megállapítható, még pedig idomítás útján.

11. *Tévedések.* Nagyon fontos annak megjegyzése, hogy reflexmozgás csak akkor válik valamely faj állandó tulajdonságává, ha a fajnak hasznára válik. Fölsleges, vagy ártalmas reflex a faj életében e miatt nagyon hamar kiküszöbölődik. Idomítás közben az állatok egészen fölsleges, sőt ártalmas képességeket tanulnak be. Ezek azután hibák és félszágsegek számba mennek, melyek átörökölhethők, de nem maradnak meg sokáig a fajban.

H a c h e t - S o u p l e t érdekes vizs-

gálatai révén azonban az állatok lélektana még korántsem ismeretes. Nagyon sok még a megoldandó probléma, így pl. többek között a következők: Hogy tudják a békák, hogy merre találnak vizet, ha pocsolyájuk kiszárad? Miért vonzza a fény a halakat és rovarokat? Miért van a zenének hatása egyes csúszómászókra? Hogy van, hogy a megvakított denevér mindenféle akadályt kikerül? H a c h e t - S o u p l e t egy kutyája eltalálta gazdája hangulatát, pedig nem is látta! Ki tudja, mennyi előttünk ismeretlen érzéke van az állatoknak. Mindezek nagy problémák.

Az állatok lelki tehetségeinek tanulmányozása arra tanít bennünket, hogy az állatokban velejében ugyanazon lelki tehetségek találhatók meg, mint az emberben, nem tekintve az éppen most említett még ismeretlen érzékeket. Alapjában a gyermek nevelése és szoktatása is nem egyéb, mint idomítás.

*Dr. Révész Béla.*

## A füst káros hatása a növényzetre.

Az ipari munka mind nagyobb és nagyobb terjedésével a növényzet füst okozta bántalmait oly számosak, hogy ma már a növénykórtannak egész külön ága a velük való foglalkozás.

Hosszú ideig bizonytalan volt, hogy a füstben melyik gáz legártalmasabb a növényekre, míg nem Morren, Stöckhardt és Schröder vizsgálataiból kitűnt, hogy első sorban a kénessav említhető. A fémmérgek, mint az arzén, cink, ólom stb., melyekről azt hitték, hogy gőzállapotban a kóhók füstjének legkártékonyabb alkotórészei, alig hatnak kulturnövényeinkre, míg a kénessav már kis mennyiségben is a kísérleti növények

elhalását idézte elő. Azt, hogy milyen kis mennyiség elegendő a kártételre, Morren vizsgálataiból tűnik ki, a ki a levelek pusztulásának jellemző nyomait már akkor ki tudta mutatni, ha a levegőben  $\frac{1}{50000}$  rész kénessav volt. Schröder szerint már egy milliomod rész kénessav is ártalmas, ha hosszabb ideig hat. Ilyen csekély mennyiséget pedig bizonyosan tartalmaz a kénartalmú kőszén elégetésekor keletkezett füst. Minthogy azonban a kén, pirit alakjában gyakori alkotórésze a kőszénnek, feltehető, hogy, mint Morren mondja, minden kémény a növények mérgeforrása.

Mindazonáltal még sem kell nagyon



félgni. A kísérletek, melyekkel ilyen csekély gázmennyiségek kártékonyosságát megállapították, többnyire üvegharangal elzárt térben történtek, midőn a gáz több óráig hatott. Ez a köznap életben csak olyan légköri állapot esetében lehetséges, a mikor valamely zárt völgyben van a gázgyár, kohó stb., a hol tehát éjjel-nappal egyforma gázmennyiségben hömpölyög a füst a környezetben levő növényzet felett. A legtöbb esetben azonban védelmet nyújt a levegő természetes mozgása, a szél, továbbá a kénessavnak az a sajátága, hogy vízzel egyesülve kötött állapotba jut. A hirtelen károknak megakadályozására egyetlen mentség van, hogy a sok füstöt létesítő gyárakat a növénytermeléstől mennél messzebbre telepítsük.

Azok a gáznemű termékek, a melyek kéntől mentes kőszén elégetéséből származnak, ártalmatlanok a növényzetre, ha azonban a kőszénben kéntartalmú ásvány van és a szén égésekor keletkező kénessav a levegőbe illan, akkor ezt a fák levelei felületükön megsűrítik; a gáz legnagyobb részét a levelek magukban tartják és csak csekély része kerül a növény farészébe. Nem minden levél veszi fel egyenlő mértékben a mérget; e tekintetben a tűlevelű fák tetemesen különböznek a lomblevelű fáktól. Az előbbiek egyenlő külső viszonyok között ugyanolyan nagy felülettel kevesebb kénessavat vesznek fel, mint az utóbbiak; ezzel azonban még nem mondjuk, hogy nagyobb mennyiségű gáztól a növény is jobban szenved. Az ellenállóképesség sok esetben a növényfaj egyéni szervezetétől függ. E tekintetben látszólag alapos az a gyanú, hogy a növény anatómiájának, nevezetesen pedig a levegőnyílások számá-

nak hatással kell lenni a növény érzékenységre; ez a gyanítás azonban, a melyet Morren több ízben is hangoztatott, tévesnek bizonyult, mint-hogy Schröder úgy találta, hogy a levél a kénessavat nemcsak a levegőnyílásokon, hanem egész felületével fel tudja venni. Tapasztalata szerint a levél felső lapja éppen annyi gázt vesz fel, mint a levegőnyílásokkal gazdagon ellátott fonákja; csak-hogy a fonákán beszorított gáznak hatása sokkal gyorsabb és erősebb. Ennek a jelenségnek az a magyarázata, hogy a levélnek hézagosabb felépítésű, levegőnyílásokkal ellátott fonákán történik a vízpárolgás, azért is nagyobb a mérge hatása. Ha a vizet a keletkező sav nagy mértékben leköti, és pedig oly mennyiségben, hogy azt a rendes vízáramlás nem pótolhatja, a sejtfalak vízben szegények lesznek, kiszáradnak, elveszítik a víz vezetésére való képességüket.

Azok a sejtrészletek, a melyek közvetlenül az edénynyaláb jobban vezető részei mellett vannak, erősen víztartalmúak maradnak, megtartják természetes színüket, míg az edénynyalábok (erek) közötti száraz rész fakó barnás színű lesz. A leveleknek ilyen elváltozása, nevezetesen a fakó barnás színű levéllemezen élénkzöld színű erek, fontos ismertető jele annak, hogy a levelet kénessav mérgezte meg. Hartig szerint a tűlevelű fáknál biztosabb ismertető jel a levegőnyílások zárósejtjeinek piros színeződése. Ezt a feltevést azonban mások megczáfolták. Wille és Soraue kimutatta, hogy fény jelenlétében nagyon különböző tényezők okozta lassú elhalásnál ez a piros színeződés elmarad. Közvetlenül ezzel a külső ismertetőjellel Schröder megfigyelése; ő mér-



legelés útján megállapította, hogy a mérgezett levelek kevesebb vizet párologtatnak el, mint az egészségesek. A mérgezés általános hatása hasonló a korai lombhulláshoz és annál gyorsabb, mennél nagyobb mennyiségű kénessav van a levegőben, mennél szárazabb a levegő, mennél magasabb a hőmérséklet és mennél erősebb a fény, melyek mind olyan tényezők, hogy hatásukra a levél tevékenysége élénkebb lesz. E megfigyelés alapján valószínű az a gyanú, hogy a kohók és általában a kőszén füstje éjjel kevésbé ártalmas, mint nappal.

Különben abból, hogy a leveleken élénk zöld erek mellett száradó érközök láthatók, csak kellő óvatossággal szabad ítéletet mondani. A légkörnek csaknem minden, a levelekre gyakorolt káros hatása külsőleg abban nyilvánul, hogy leginkább a vízvezető edénnyaláboktól legtávolabb eső részek, tehát az érközök szenvednek. A füstben levő sav hatására keletkezett elhalt foltoknak azonban többnyire éles határuk van, míg a légkör egyéb hatásaira létrejött foltok fokozatosan mennek át az egészséges részbe.

Még a határozottan füstösnek mondott vidékeken is különbözők a leveleken a füst okozta kár képei, mint-hogy a kénessav mellett még más savak is, mint kénsav, sósav, fluorsav stb. szintén szerepelhetnek. Míg azonban ezek a vizes oldatban is állandó savak hatásukat csak az eredési helyhez közel tudják kifejezni, a hol sokkal erősebben is hatnak és a levél szövetét gyorsabban is teszik tönkre, addig a kénessavat, mely mint gáz messze elszállhat, a növények lassan, de állandóan lélekzik be. A most említett, gyorsan és maróan megjelenő hatástól, az ú. n. akut füstkártól, megkülönböztet-

hetjük a lassan érvényre jutó mérgezést, a krónikus füstkárt. Magától értetődik, hogy utóbbinak belső hatásának is kell lenni, még ha külső, észrevehető jelei nincsenek is. A klorofill berendezés már szenved, ha a növény még egészen egészségesnek látszik is, a mikor tehát még csak láthatatlan füst okozta kárról beszélhetünk.

Ilyen esetek az erdőszetben gyakoriak, ha pl. vágásoknál olyan térváltozások állnak elő, a melyek a füstnek más irányt adnak, esetleg annyira ritkítják, hogy a füst ártalmatlanná válik. Wislicenus ezt a határt, a hol a füst ártalmatlan a növényekre nézve, a levegő  $\frac{5}{10000}$  részére teszi. Ugyancsak ő említi, hogy nem tekintve a növények különböző egyéni érzékenységet, nagyon fontos jelentőségű a fejlődési állapot is. Legveszedelmesebb a hatás az első levelek fakadásakor; ilyenkor szenved a növény legtöbbet.

A fénynek a kár előmozdítására való hatását kísérletileg Wislicenus vizsgálta. Úgy találta, hogy a fiatal fenyőket sötétben és télen nem érte látható kár, bár ebben az időben a levegő kénessavtartalmának emelkedése is kimutatható volt.

Az, hogy a levelek hullása és az ágak elhalása által az erdő külső képe más lesz, és hogy a lomblevelűeknél még azzal is megváltozik a megszokott kép, hogy a törzsekről csaknem teljesen hiányzanak a zuzmók és hogy pl. a bükkfa kérge sajátságos szürke színt ölt, csak mellékesen érdemel említést. A talaj minőségének változására Schöder és Reuss mutattak rá; ott, a hol a lehullott levelek felhalmozódnak, tehát a fa lomberesze alatt, minden növény kipusztul. Ez talajmérgezésre vall. Bizonyítja ezt Reuss kísérlete; füstös

vidék talaját füsttől mentes vidékre hordatta s ebbe ültették a növényeket. Három évi megfigyelés eredményeként azt tapasztalták, hogy a talajban tenyésztett egy és két éves magról kelt fafélék nagy része elpusztult és pedig a kőrisfa 100%-a, a juharfa 92%-a, a bükkfa 72%-a, a fenyő 8%-a, a tölgyfa ellenben mind épen maradt.

Wieler foglalkozott a talajmérgezésekkel és kimutatta, hogy erősen füstös vidékeken bizonyos körülmények között, a talajban még 30 cm mélyen is meg lehetett állapítani a kénessav jelenlétét, a mely tehát még nem alakult át kénsavvá. A kénsav is azonban csak addig ártalmatlan, a míg bázisokhoz van kötve. Ha azonban ezek a bázisok a talaj közömbösítésére felhasználtattak, a jelenlevő humusz-savak nem találhatnak leköthető anyagot. Valóban ama talajoknak mindegyike, a melyeket Wieler megvizsgált és a melyek olyan vidékről származtak, a hol a füst okozta kár nagy mértékű volt, nagy mennyiségű humusz-savat tartalmazott. E talajokból hiányzott a kalcium, a mi a keletkező humusz-savakat leköthette volna. Hiányozni kell azonban a talajból olyan bázisoknak is, a melyekkel a humusz-savak oldható vegyületeket alkothatnak. A kalciumhiány megnehezíti a humusz-anyagok szétbomlását és a bennük elzárt nitrogén a növényekre nézve hozzáférhetetlenné válik, azonkívül a baktérium-flóra is nagyon szegény a savas talajban, sőt a szabad kénessav és a kénsav az állati szervezetekre is káros hatású lehet.

A kénsavval (vagy sósavval is) megmérgezett és kisoványított talaj csekély vizet tartó képességét (vízkapacitását) Wieler a krónikus bántalmakhoz sorozza.

A kőszének a szén mellett még chlórt is tartalmaznak nátriumchlorid alakjában; a chlórtartalom 0.1 és 2% között ingadozik. Leadbetter a kőszénben 0.009—0.028% chlórt talált, mely azonban a kőszén elégetése után a hamúban nem volt kimutatható, tehát az illanó anyagokkal kellett távoznia; Meinecke a kohók gázaiban közvetlenül kimutatta a chlórt, míg Smith az olyan vidékek esővizének chlórtartalmára figyelmeztetett, a hol nagy mennyiségű kőszént égetnek el.

A növények magatartása a füsttel szemben a fajta, az egyéni fejlődés, a vidék, továbbá az évszak szerint nagyon különböző. Általánosan a levél-szélek elhalványodása és elszáradása szokott első sorban bekövetkezni, gyakran azonban az érközöké is, és éppen ezért, ellentétben a kénessavak okozta mérgezéssel, a chlorgőz-mérgezésre a beszáradt levél-szélek jellemzők.

A növényben végbemenő anatómiai változásokra sok tekintetben ellenmondó adatokat közölnek. Sorauer a gabonaneműeket és a fenyőket vizsgálta. A chlorgőzök hatására létrejött változásokat, melyek a nagyságbeli ingadozásra, a termés kifejlődésére vonatkoznak, Wieler és Hartleb vizsgálataiból ismerjük. Ilyen hatás létrejöhet minden, a növekedést zavaró hatás nélkül is; szabály szerint azonban a chloroplasztok elszíntelenedésével és zsugorodásával kezdődik. A sósavgáz hatásának erőssége és tartósága szerint még lehetséges, hogy a nagyon szenvedett levél is megélhet; többnyire azonban részben, vagy egészen idő előtt elhal. Utóbbi esetben az elhalás első sorban azokon a helyeken következik be, a melyeknek helyzetüknél fogva kisebb számú edénynyaláb

áll rendelkezésükre, a melyeknek víztartalmuk tehát kevesebb; ilyen helyek: a levelek hegye és szélei. Gyors halálra valló változások jönnek létre a sejt-tartalomban is. A száradás következtében a sejtek összezsugorodnak, úgy azonban, hogy a szomszédos sejtek fala közt, illetőleg a sejtközi járatokban a benszorult levegő megmarad. A természetes száradáskor ellenben a sejt-tartalom teljesen felszívódik, maguk a sejtek összeesnek, úgy hogy a korábban duzzadt levélszövet szalmaszárga, egymásra rétegzett, hullámos falakból álló sűrű szövődéknek látszik. A sejteknek ilyen módon való zsugorodása a gabonaneműek között általános; jellemző, hogy száradáskor rendszeren csak a levél köztes szövete (a mezofill) szenved, míg az epidermisz sejtjei megtartják alakjukat. Kivétel e tekintetben az árpa, melynél az epidermisz-sejtek a természetes halálkor is összeesnek.

A természetes halállal kimúlt és valamely sav mérgezése következtében elpusztult levélrész összehasonlítására szolgáljon az 1. kép *A* és *B* rajza. Az *A* kép sósav, illetőleg chlorgáz hatására elszáradt zablevél keresztmetszetének mása. Láthatjuk, hogy a levél szövete az erek között erősen összezsugorodott, a nélkül azonban, hogy a sejtek tartalma, mely most piszkos zöld színű gomolynak látszik, felszívódott volna. Az edénynyalábok alatti hancsrészek fala, valamint az epidermisz is vörösszárga vagy barnásszárga színű, míg az epidermisz-sejtek itt-ott úgy vannak összezsugorodva, hogy a felső fal az alsót érinti.

A *B* kép egy természetes körülmények között elszáradt zablevél keresztmetszete. A levél egészen vékony,

minthogy a sejtek teljesen ki vannak ürülve és összeesve. Csak az erősebb edénynyalábok körül nem zsugorodik annyira a levél, mert itt az erős hancsrészek a szövetet kifeszítik. Az erős száradás mellett is az epidermisz természetes terjedelmében marad és legfeljebb sárga színű lesz, mint a hancsszálak, mi által újra megkülönböztethető a savak okozta bántalomtól.

A fentiek, melyek a gabonaneműekre vonatkoznak, azonban nem általánosíthatók más növényekre, csak az az általános jelenség vehető figyelembe, hogy a sejtek minden hirtelen halálnál megtartják tartalmukat, míg a levél természetes elhalásakor a tartalom legnagyobb részben kivándorol belőlük.

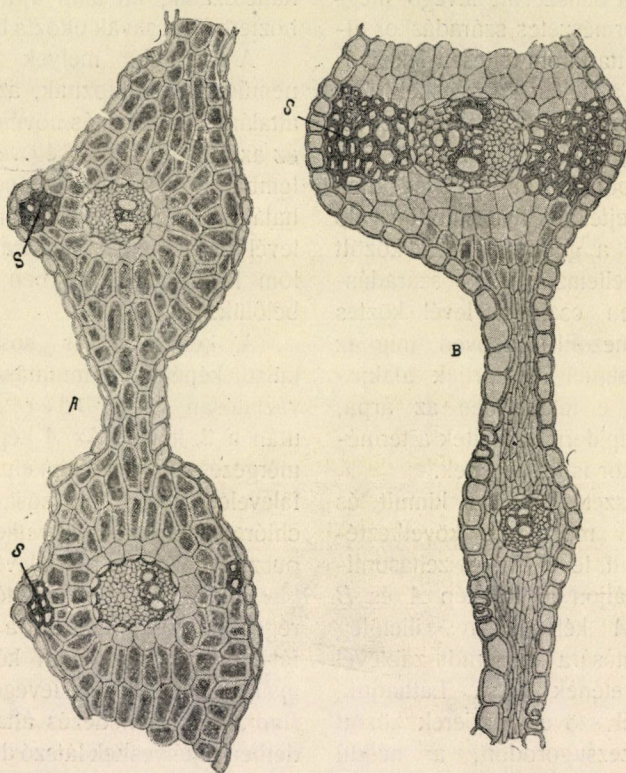
A kénessav- és sósavmérgezés külső képének bemutatására közlöm vázlatosan Schröder és Reuss után a 2. képet. Az *A* kép kénessavmérgezés következtében elpusztult nyirfalevelet, *B* és *C* kép sósav-, illetőleg chlorgázmérgezés következtében elpusztult rózsza- és nyirfalevelet ábrázol.

Sokkal nagyobb mértékben, mint régebben gondolták, hat a szuperfoszfát-, üveg- és kémiai készítmények gyárának füstjével levegőbe kerülő *fluórsav*. E felfedezés által az a kezdetben rejtélyesnek látszó dolog is világossá lett, hogy a tégláégető kementczék és agyagárú gyárak füstje néha miért káros, más esetekben pedig miért teljesen ártalmatlan. Ez ugyanis éppen az agyag és a nyersfoszfátok fluórvagyületeinek jelenlététől és mennyiségétől függ. O s t szerint a hatás kis, barna égetési foltok alakjában jelentkezik; a foltokat némely növényen sárgás szegély övezi. Másoktól véghez vitt kísérletek szerint, a tölgyfánál keskeny sárgásbarna, élesen ha-



tárolt szegély-színeződések vannak. Lindau írja le a tölgyfalevelek anatómiai változását; szerinte mindkét epidermisz épen marad, míg a mezofill-sejtek tartalma megbarnul kissé és az egyes chloroplasztok még felismerhetők ugyan, azonban a sejtek tartalma olajszerű.

A fenyőre azt a megjegyzést találjuk, hogy egyes hajtásai már egy napi mesterséges füstölés után szürkés színűek lettek és elhervadtak. A füstölés megismétlése után a fácskákat szabadba állították, s ilyenkor a kezdetben sárgásszürke szín lassankint a savmérgezésre jellemző vörös színbe ment át.



1. kép. A chlorgáz hatására elpusztult zablevel keresztmetszete. B természetes körülmények között elszáradt zablevel keresztmetszete. S o r a u e r rajza szerint.

Mayrhofer a szuperfoszfát-gyártól 500—600 méter távolságra eső növények leveleiben meglehetősen nagy mennyiségű fluórtartalmat mutatott ki.

*Ammonia* és szén-savas *ammonium* csak gyáraknál kerül oly nagy mennyiségben a szabadba, hogy károkat okozhat, ámbar a növények ezzel szemben nagyon ellenállóak és bár az egyes faj-

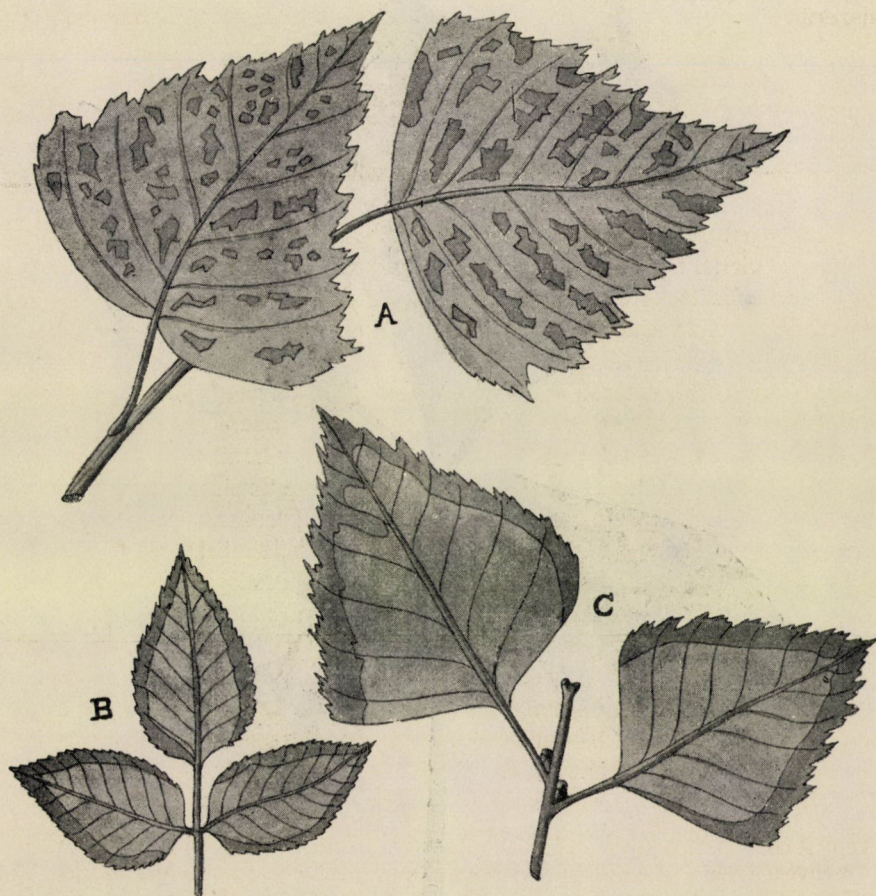
ták érzékenysége nagyon ingadozó, a bántalom rendkívüli mértékben meg-egyezik és foltoszerű fekete színeződésben nyilvánul.

Arra, hogy mennyiben függ a bántalom a növény fejlődési állapotától, például szolgálhat a fenyőfa, melynek idős tűlevelei hollófekete színűek lesznek és ezt a színt mindig meg is tart-



ják, míg a fiatal, kezdetben piszkoszöld színű levelek fakóvöröses sárga színt öltenek. Ha egy egész fenyőágot figyelünk meg, különösen élesen tűnik ki a levelek egyéni ellenálló képessége, a mennyiben minden ágon a holló-

fekete levelek között még olyanok is vannak, melyek egyáltalán nem színeződtek, legfeljebb sötétebb zöld színűekké váltak. A fekete szín attól a fekete színeződéstől ered, a melyet az epidermisz- és mezofillsejtek protoplazmája



2. kép. A kénsavmérgezés következtében elpusztult nyírfalevél. B és C chlorgáz-mérgezés következtében elpusztult rózsza- és nyírfalevél.

felvett. A sejtfalak csak nagyon kis mértékben barna színűek. A nagyobb mértékben bántalmazott sejtek tartalma összeálló, szemecskés tömeg, mely néha a sejtfaltól is elhúzódik. A levegőnyílások zárósejtjeinek tartalma szintén

fekete színű, sohasem vörös, mint a savmérgezésnél. Az egészségesen maradt és megfeketedett szövetek közti átmeneti helyeken észrevehető, hogy maga a plazma már fekete színű, azonban a chloroplasztok alakja még változatlan.



Csak később oszlik el a plazmában a zöld színanyag és válik piszkoszöld-színűvé. Majd feloszlik a chloroplasztok alapanyaga is szemecskés maradvány visszahagyásával.

Az ammonia sajátos mérgező hatást fejt ki a sejt tartalomra és nemcsak mint savakat lekötő tényező szerepel, mint azt sokan hangoztatják.

Sorauer közléséből tudjuk, hogy



3. kép. A kátránygőzök hatása a vadszőlő levelére.

ammonia-mérgezés milyen könnyen jöhet létre. Ilyen mérgezést észlelt pl. olyan növényházban, melynek hátfala egyúttal lóistálló fala is volt. Mihelyt őszszel a fűtés elkezdődött, a falból szén-savas ammonium fejlődött s rövid idő

alatt az *Aucuba*, *Dracaena*, *Viburnum* és más növények leveleit megfeketítette; a leveleken csak az erek legközelebbi szomszédsága maradt zöld.

Kátrány- és aszfaltgőzök káros hatása csak az újabb időben vált is-



meretessé. Nem tekintve azt a hatást, a melyet az utcák aszfaltozásánál felszálló gőzök a fákra gyakorolnak, a tulajdonképpen ártalmas hatást azok a gyárak hozzák létre, a melyek az elektromos ívlámpákhoz szükséges szénrudakat készítenek. Aszfaltgőzöktől legnagyobb mértékben a csertavartalmú rózsza, földieper, vadszőlő és gesztenye levelei szenvednek. A rózsának egyes fajtái igen különböző mértékben érzékenyek. Így például a tea- és vörösrózsák kevésbé, míg a remontant rózsák és ezek hibridjei nagyobb mértékben érzékenyek. A levelek felső bőre egészen, vagy csak helyenként tompa fekete színű lesz. Ha nem az egész felület színeződik, akkor a fekete foltok az erősebb erek között megszakgatott, vagy összefüggő sávok alakjában szoktak kifejlődni. Kevéssel a feketedés megjelenése után a levél felső epidermisz-sejtjeinek tartalma megbarnul, szemecskés, rögzös lesz és többnyire valamelyik horizontális falhoz zsugorodik. Erősebb megbetegedéskor az alsó oldal epidermisze is hasonlóképpen szenved, a mezofill sejtjein azonban alig, vagy egyáltalán nem nyilvánul a bántalom. A gőzök csak a felületi szerveket bántják, az eltakart részek természetes színűek maradnak. Ha a levéllemezek középső része szenved, szélei rendszeren teknőszerűen felpöndörödnék.

Altén és Jännicke a rozsa- és földieper-levelek feketedését aszfaltgőzök hatásának tulajdonítja. Megfigyelésük szerint a gőzben kimutatható vas a tulajdonképpen bántalmat okozó, melyet a sejtek csertava megköt. Sorauer kísérletei nem adtak ilyen eredményt és azok a megfigyelők

is, a kik klorózis (sárgaság) ellen a vas-sók oldatával való permetezést ajánlják, nem említik a levelek megfeketedését.

A 3. képen közönséges vadszőlő (*Ampelopsis quinquefolia*) levelét látjuk néhány nappal a kátránygőzök hatása után. A kevésbé megbetegedett levelek még zöldek, de már nem terülnek ki laposan, hanem szélei teknőszerűen felpöndörödnék. Néha a középső ér közelében paraszínű foltok találhatók. Erősebb bántalmazáskor állandóan vannak ilyen foltok, melyek lassankint egymással összefolyó, száraz égetési foltokba mennek át. Ha a leveleket fonákjukon megdörzsöljük, és kihullnak, úgy hogy a levél rostaszerűen kilyukgatott lesz. Fiatal ágak a megbetegedés helyén parásak és finoman hasadozottak lesznek.

Ha megszűnik az aszfaltgőzök hatása, azonnal észrevehető a levélnek gyógyulásra való igyekezete. A pallisszád-sejtek azon esetben, ha egyáltalán nem, vagy csak kevésbé szenvedtek, kinyúlnak és a felismerhetetlenségig összezsugorodott epidermisz-sejtek is bizonyos mértékig felduzzadnak. Ha a pallisszád-sejtek elhaltak, az alatta levő egészséges köztes szövet (mezofill) egészen szabályos parát létesít. Ugyanez figyelhető meg a száron is; a megbarnult, elhalt, lepattogzott külső pararészeket, a kéregparenchimát sokszor a kemény hancsnyalábokkal együtt egy széles, némely esetben egész a kambiumig érő paraszalag választja el az egészséges résztől.\*

Dr. Sántha László.

\* V. ö. Sorauer P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten című munkájával.

## TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

**A koponya alakjának mai búvár-lata.** A mióta a 18. század végén Blumenbach ösztökélésére a rassz-anthropológiai kutatások megindultak, az agyvelőnek csontos burka, a koponya, kötötte le leginkább az emberbúvárok figyelmét. A múlt század második felének közepéig alig is állott másból az embertani búvárlat, mint a Blumenbach által megalapított koponyatan (*craniologia*) továbbfejlesztéséből. Sőt még ma is nagy szerepet visz az embertanban a koponya alak- és méretbeli jellegeinek vizsgálata. S ezen nem is csodálkozhatunk. Az emberi koponya ugyanis egészében és részeiben egyaránt akár egyénenkint, akár embercsoportonként vizsgálva, olyrendkívül sokféle és érdekes változatot tüntet fel a jellegeinek törvényszerűsége, korrelációja oly szövevényes, hogy csak-ugyan teljes mértékben megérdemli ezt a nagy érdeklődést. S ha ezt a több mint egy évszázad óta tartó serény munkát röviden áttekintjük, érdekes képet alkothatunk arról, hogy a tudományban a tapasztalatok szaporodásával hogyan alakulnak át, sőt hogyan dőlnek meg régi, megdönthetetlennek hitt nézetek. Érdekes, miként bővül, bonyolódik az eleinte egyszerű kérdés, a mint a kutatás mélyebben szánt. A míg pl. a koponya alaki és méreti sajátságainak vizsgálata az apró részletekben nagyon fontos eredményekhez vezetett s teljesen új adatokkal bővítette ismeretkörünket, addig egyes általános, az első pillanatra nagyon egyszerűnek és könnyen megfejtetőnek látszó kérdések mibenlétéről ma sem tudunk többet, mint régen, a mikor a kérdések először vetődtek fel. Így vagyunk a többek között a koponya álta-

lános alaki változatainak jelentőségével is.

Blumenbach volt az első, a ki a koponya alakjának rasszjellegző voltára felhívta a figyelmet. Majd 1842-ben a svéd Retzius András a koponya legnagyobb szélességének hosszúságához való százalékos viszonyítása által kiszámította az első anthropológiai jelzőt, az ú. n. „cephal index“-et\* Ez által a koponya általános alakját számokban sikerült kifejeznie. Retzius ily módon a koponya alakja alapján az emberiséget 2 főcsoportra, ú. m. a hosszúfejűek és a rövidfejűek csoportjára osztotta.

Retzius András eme korszakot alkotó újítása után egyszerre nagy arányokban megindult az emberi koponyának méretek és jelzők szerint való vizsgálata abban a reményben, hogy most már sikerült oly módszert találni, melynek segítségével egyrészt a koponya különböző alaki változatait szabatosan kifejezni s másrészt ennek alapján az emberiség különböző csoportjait egymástól élesen elválasztani lehetséges. A vizsgálatok azonban csakhamar arra az eredményre vezettek, hogy a koponyának Retzius felállította két fő típusa nem elégséges a különböző rasszok koponya alakjainak jellegzésére. Ezért Broca 1861-ben harmadik csoportul a középfejűséget (*mesocephalia*) iktatta közbe. Később e három csoport is kevésnek bizonyult, úgy hogy ma a „cephal index“-nek már 6, sőt 8 csoportját is megkülönböztetik (*hyperdolichocephalia*, *dolichocephalia*, *subdolicho-*

\* Ezt úgy határozhatjuk meg, hogy a koponya legnagyobb szélességének százszorosát elosztjuk a koponya legnagyobb hosszúságával.

cephalia, mesocephalia, subbrachycephalia, brachycephalia, hyperbrachycephalia, ultrahyperbrachycephalia). Sőt újabb és újabb jelzőkkel törekedtek a koponya alaki változatainak megkülönböztetésére. S mennél szélesebb mederben folytak a vizsgálatok, a sok munkához képest aránylag annál kevesebb lett az eredmény. Mignem komoly tudósok, mint Rieger, Ihering, Welcker, Ecker, Hovorka, Ehrenreich, Klaatsch stb. belátták, hogy a Retzius-féle egyoldalú koponyatan téves úton haladva, zsákutczába jutott. Főleg hazánk hírneves anthropológusa Dr. Török Aurél volt az, a ki több értekezésében világosan kimutatta a Retzius-féle irány hibáit. Kimutatta, hogy a koponyajelzők nem tüntetik fel a koponya igazi alakját, mert eltérő alakokat egymáshoz közel hoznak s egyező alakokat elválasztanak, miért is a jelző mellett a főgondot a jelzőt alkotó eredeti méretek abszolút nagyságára kell fordítani.

A koponyaalak jelzők szerint való vizsgálatának ez az eredménytelensége vezette Sergi-t arra, hogy más irányban keresse a koponyaalakról fölvethető kérdés megoldását. Sergi a Blumenbach-féle tisztán morfológiai irányhoz (cranoscopia) tért vissza. Ő a koponyának felülről (norma verticalis) és hátulról (norma occipitalis) nézve látható alaki változataiban véli felfedezni azokat a jellegeket, amelyeknek alapján az egyes rasszok egymástól elválaszthatók. A koponyát felülről és hátulról nézve vizsgálván, megkülönböztet ellipsoid, pentagonoid, rhomboid, ovoid, kuboid, sphaeroid stb. alakú koponyákat, melyeket egymással kombinálva fő- és alcsoportokba oszt be s az egyes típusokat, mint a zooló-

giában szokás, kettős, illetve hármas névvel jelöli meg. Például *Ellipsoides cuneatus africanus* névvel azt fejezi ki, hogy e koponyatípus felülről nézve ellipsoid alakú, nyakszirtje ék alakúan kidomborodó s ezen alakjában Afrikára jellemző. Ez a Sergi-féle természet tudományos osztályozási rendszer. A kérdés már most a körül forog, vajjon a Sergi által ily módon megkülönböztetett koponyaalakok valóban külön típusok-e, öröklődnek-e, s menyiben jellemzők az egyes embercsoportokra? Hamarosan elfogják ezt dönteni a különböző népeken nagyobb arányban végzendő vizsgálatok. Annyi már is észlelhető, hogy a Sergi-féle osztályozás nem állja meg mindenben a helyét. Mindamelllett Sergi ez által újabb érdekes szemponttal gyarapította a koponya vizsgálatát.

A koponya úgy alaki, mint méreti irányban való vizsgálatának eredménytelensége, illetve csekély eredménye mindinkább annak a kérdésnek feszegetéséhez vezetett, hogy a koponya alakja mily körülmények, okok, hatása következtében jön létre. Vajjon csak a rassz, az öröklés-e az egyedül döntő, a hogy régebben hitték, vagy más külső körülmények is módosítják a koponya alakját? Az, hogy a koponya alakja mesterséges hatások következtében megváltoztatható, már régóta ismeretes volt az ú. n. koponyatorzítások eseteiből, melyek egyes kezdetleges népeknél még ma is divatban vannak. Ilyen szántszándékos, mesterséges külső beavatkozással azonban nem magyarázható meg a rövidfejűség és hosszúfejűség létrejötte. A kóros folyamatok előidézte koponyaeltorzulások is régóta ismeretesek voltak már. Más külső körülmények hatását kellett tehát keresni.



Ranke összefüggést keresett a bajorok rövidfejűsége és a hegyászó életmód, illetve az azzal kapcsolatos sajátságos fejtartás között. Mások a magzatnak a méhen belül való fekvésében s a szülés lefolyásában keresték a különböző koponyalakok létrejöttének magyarázatát. Újabban Nyström a mongolok rövidfejűségét a lovaglás által előidézett sajátos fejtartással, illetve ennek következtében az erősebben fejlett tarkóizmok nyomásával hozza összefüggésbe.

Még érdekesebbek s ha teljesen bebizonyulnak, döntő fontosságúak lesznek Walcher G.\* legújabb vizsgálatai. A stuttgarti kir. bábaképző intézetben csecsemőkön végzett vizsgálataival ugyanis azt igyekszik bebizonyítani, hogy a koponyának két alakbeli főtipusa, t. i. a hosszúfejűség (dolichocephalia) és a rövidfejűség (brachycephalia) már egyszerűen a gyermeknek állandóan egy oldalra való fektetésével is előidézhető. Azt tapasztalta ugyanis, hogy ha a gyermekeket oldalt fektette, a koponya már 10 nap alatt hosszúkás (dolichocephal) s ha hanyatt fektette, rövid (brachycephal) alakú lett s a szerint, a mint a fektetést cserélte, változott a koponya alakja is. Ilyen gyors változás természetesen csak addig áll be, míg a koponyacsontok elég puhák ahhoz, hogy a külső nyomásnak könnyebben engedjenek. Walcher G. vizsgálatai folyamán arról is meggyőződött, hogy a koponyának ily módon hosszabb ideig tartó egyforma fektetés által előidézett alakja később a csontok megkeményedésével mindinkább állandósul s így egész életen át megmaradhat. A legidősebb gyermek, kinek

fejalakját ily módon mesterségesen idomította, születéskor 80·6 cephalindexet tüntetett fel. 14 hónap múlva az állandó oldalt való fekvés következtében 73 lett a jelző értéke. S a születés után 5 év múlva, noha már nem állott gondozása alatt, a jelző még mindig 74·1 volt. Annál érdekesebb ez, mert a gyermek határozottan rövidfejű családból származott (a cephalindex ugyanis az atyjánál 84, az anyjánál 83·2 s a testvérénél 81·5 volt). Ikertestvéreken is végzett Walcher hasonló vizsgálatokat s különböző fektetéssel 2 iker testvéren is teljesen eltérő koponyaalakot idézett elő. 18½ hónapi ilyen fektetés után az oldalt fekvő egyik testvérnél a jelző 78·4, a hanyatt fekvő másik testvérnél pedig 86·2 volt. És a midőn a fektetést abbahagyta, 4½ hónap múlva még mindig ugyanaz volt a jelzők értéke. Vizsgálatainál azt is észlelte Walcher, hogy a koponyaalak változásával kapcsolatosan az arc- koponya is átalakult. Kérdés már most, hogy az ily módon mesterségesen előidézett koponyaalakok mennyiben öröklődnek. Walcher eme rendkívül érdekes vizsgálatai, ha nagyobb arányú kutatások alapján véglegesen bebizonyulnak, lényegesen át fogják alakítani az eddigi koponyatant.

*Dr. Bartucz Lajos.*

**A la chapelle-i ősember agyveleje.** A la chapelle-i ősember koponyája, melyet 1908-ban a corréze-i departement-ban, La Chapelle-aux-saints bolygatatlan pleisztocén rétegeiből ástak ki, annyira ép állapotban maradt meg, hogy koponyaüregét Boule M. és Ant hony R. alaposan tanulmányozhatták és alakulásának jellemző sajátságaiból, öntvények segítségével, nagyfontosságú következtetéseket vonhattak ennek a jávai majomember

\* Zentralbl. f. Gynäkol., 1904, XXIX. köt., 7. szám. — München. medicin. Wochenschrift, 1911, 3. szám.

(*Pithecanthropus erectus*) és a neanderthali ősember közt álló átmeneti ősemberfajnak agyvelejére. Az agyvelő egykori alakját legalább főbb vonásaiban híven visszatükröztető öntvényeket alacsonyabb- és magasabbrendű majmok, továbbá kihalt és élő emberfajták agyvelejével hasonlították össze és a különbségeket nyomozták. Vizsgálataik eredményeiből\* a következők általánosabb érdeklődésre számíthatnak:

A la chapelle-i ősember agyvelejére jellemző az agytekevénnyek lapos-sága és általános egyszerűsége, továbbá a mai emberek agyvelejéhez hasonlítva a mellső homloklebeny feltűnően kicsiny volta és a nagy, tátongó Sylvius-féle hasadék. A koponyaüreg és a nagy gonddal rekonstruált agyvelőn végzett anatómiai vizsgálatok a mellett bizonyítanak, hogy a la chapelle-i ősember szellemi élete nagyon kezdetleges lehetett; mindenesetre fejlettebb volt a ma élő emberszabású majmokénál, de a ma élő legkezdetlegesebb emberfajtákénál tetemesen alacsonyabb fokon állhatott. A harmadik homloktekevénnyek és az elülső homloklebenynek csenevész voltából arra következtethetünk, hogy beszélő tehetsége még csak fejlődőben volt. Viszont az agyvelőnek erősen fejlett baloldali homloktája arra vall, hogy a la chapelle-i ősember jobb kezét bal kezénél már jobban és ügyesebben tudta használni, úgy hogy ebben a tekintetben az emberszabású majmokhoz képest már haladást jelez.

A la chapelle-i ősember agyveleje egészben véve, nagyságát és súlyát tekintve, teljesen emberi, finomabb alkotását tekintve azonban még a mai emberfajtákhoz vezető fejlődés kezdő szakán áll.

G.

\* L'Anthropologie, 1911, XXII. köt., 129—196. lap.

**Az elektronok előállításának új módja.** Az elektronok előállítására már eddig is többféle módot ismerünk. A ritkított levegőt tartalmazó csövekben előálló katódsugarak, a radioaktív anyagok kibocsátotta  $\beta$ -sugarak elektronokból (negatív töltéselemből) állanak. A Röntgen-sugarak, továbbá a radioaktív anyagokból kiáramló sugarak ionizálják azt a gázréteget, a melyen áthatolnak. Az elektromos tér, melyet egy sűrítő két fegyverzete között létesítünk, ugyancsak ionizálja a levegőt. Szikrajelenség csak előzetes ionizálás után következhetik be. A fémfelületek fénysugarak hatására elektronokat bocsátanak ki. A gázok ionizálására a magas hőmérséklet is elegendő. Pl. a Bunsen-féle lámpa lángjából kilövelt sugaraknak számbavehető vezetőképességük van. Elektronokat bocsátanak ki az izzó fémfelületek is.

Haber és Just\* kimutatta, hogy egyes kémiai átalakulásokkal is lehet elektronokat előállítani. Eddig csak a radioaktív jelenségek voltak ilyen folyamatok, de ezek abban különböznek minden más kémiai folyamattól, hogy minden külső beavatkozás nélkül mennek végbe és a külső körülmények (hőmérséklet, nyomás) változása nincsen rájuk hatással. Az a hőenergia, a mely a rádium felbomlásakor keletkezik, az elektronoknak közel fénysebességet kölcsönöz. De az a hőmennyiség, a mely akkor keletkezik, mikor két egyvegyértékű elem egy gramm-molekula vegyületté egyesül, sohasem lehet nagyobb 100 000 g.-kal.-nál (ez pedig csak milliomodrésze annak a hőnek, mely egy atómsúlynyi Ra felbomlásakor keletkezik). Ha az összes hőmennyiség

\* Phys. Zeitschrift, XII. köt., 1911, 1035. lap.

az elektronok mozgásenergiájává alakulna át, akkor is csak legfeljebb másodpercenként 1200 km értéket érne el az elektronok sebessége. Az ilyen, aránylag lassú elektronnak azonban nagyon kis áthatolóképesége van és így a környező levegőnek már csekély vastagságú rétege elnyeli. Ennélfogva csak olyan kémiai folyamatoknál várhatunk kimutatható elektronokat, a melyek nagy mértékű energiaváltozással járnak, de ezeknél is csak lágy sugarakat. Ezért az egymásra ható anyagok egyesülését nagy ritkítású térben kell előidézni, hogy az elektronok a felfogásukra szolgáló elektródot elérhessék. A hőmérséklet emelkedésének sem szabad nagyra lennie, mert a magas hőmérséklet már magában is előidézheti, hogy az elektronok kiválnak az atómból és így ilyen esetekben az elektronok keletkezését nem lehetne vegyi folyamatnak tulajdonítani. Ennek elkerülése végett az egyik vegyületbe lépő anyagot nagy fajhőjűnek választották.

Légűrias térbe ezüstből készült hajszálcso, azonkívül egy lapalakú elektród nyúlik be. A hajszálcsován káliumnak és nátriumnak folyékony ötvényét csepegtették be. A míg a tér légűrias volt, az elektróddal összekötött elektrométer nem mutatott kitérést. De mihelyt-kis nyomású vízgőzt, vagy jódgőzt, vagy még inkább foszgent juttattak a térbe, az elektrométer kitért. Az elektród 1 volt feszültségig negatív töltést kapott. A hőmérséklet emelkedése eközben legfeljebb  $2^{\circ}$  volt.

A negatív töltésű részecskék lehetnek azonban anyagi részek is, a melyek a vegyületté változó anyagok egyikének felületéről leválnak, nem éppen elektronok. A részecskék ter-

mészetéről a mágneses térben szenvedett elhajlás nagysága világosíthat fel, mikor az erővonalak merőlegesek az áram irányára. Ezt a módszert szokták használni az elektromos töltés és a tömeg viszonyának meghatározására is. A végzett mérések ezen viszonyra oly értéket szolgáltatottak, mely az elektronokra jellemző. Más anyagoknak, mint például folyékony caesiumnak és brómgőznek egymásra hatásánál szintén azt találták, hogy a kibocsátott negatív részecskék elektronok.

H a b e r és J u s t megmérte azt a töltésmennyiséget is, a melyet e jelenségnél fel lehet fogni. Azt tapasztalták, hogy a hajszálcso megtöltése —4 Volt feszültségig gyorsító hatású volt a keletkező sugarakra. Ilyen módon 3 mm átmérőjű kálium-nátrium-ötvénynek és foszgennek egymásra való hatásánál  $1,3 \cdot 10^{-7}$  coulomb töltést észleltek. Valószínű azonban, hogy ez a keletkező elektronoknak csak egy része volt. Mennél kisebb kémiai rokonságú anyagok hatnak egymásra, annál kevesebb elektront figyeltek meg. Ha a kémiai rokonság felette kicsi, akkor csakis anyagi részek, nem elektronok, jutnak az elektródhoz.

Végül arról is meggyőződtek, hogy ezt a jelenséget fényhatás sem idézhette elő. Egyrészt egészen sötét helyen ment végbe a kémiai folyamat, másrészt maga a folyamat sem járt fényjelenséggel, mert az órák hosszát kitett fotografuslemez semmiféle fényhatást sem árult el.

H a l l w a c h s\* véleménye szerint a fényelektromos hatást is részben kémiai erők segítik elő, melyek magukban még nem tudnak elektronokat előidézni.

Mende Jenő.

\* U. o. 1042. lap.